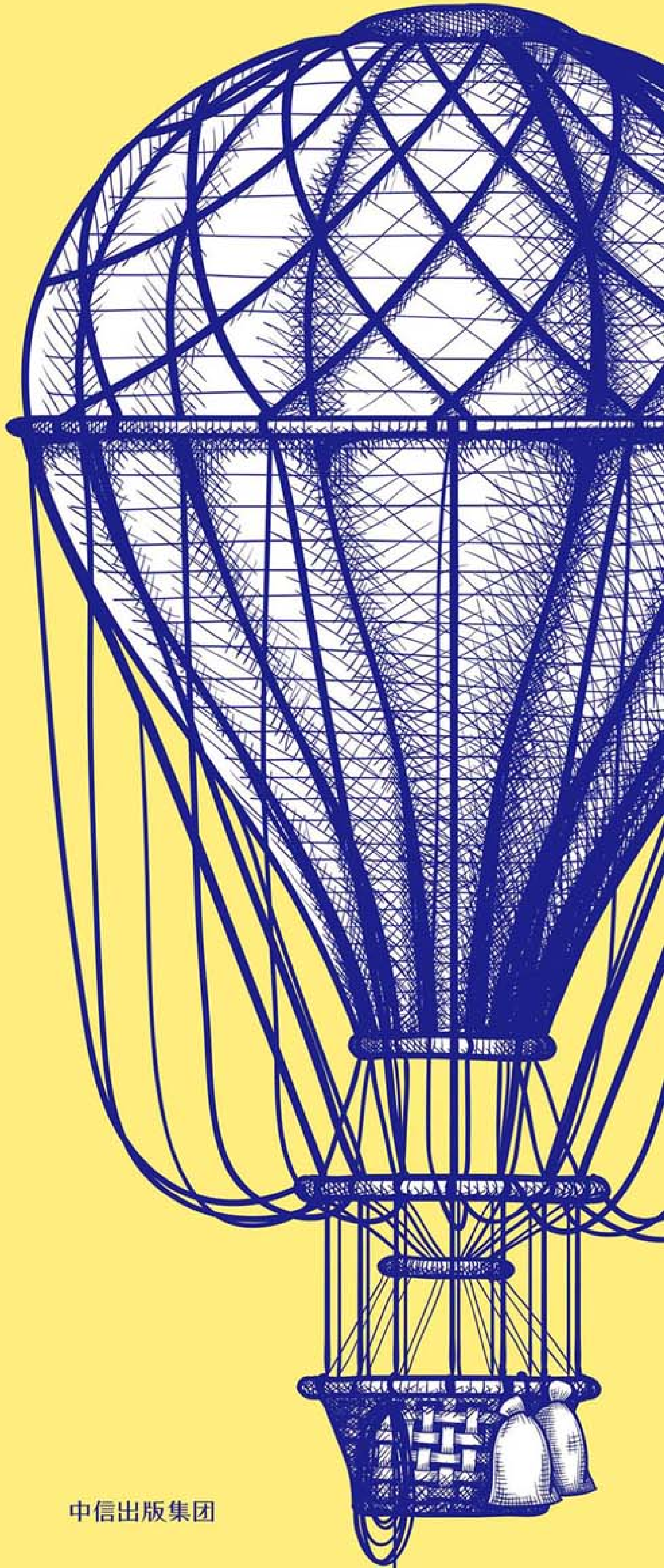
plane | television | bar code | computer | mobile phone

发现未来

How Invention Happens _ Gavin Weightman

重塑世界的五大发明

Eureka



[英] 加文·维特曼——著 张金凤——译

飞机、电视、条形码、计算机、手机
讲述五大发明背后的漫长历史
–
这些发明者的勇气和智慧，走得比梦想和时代更远

中信出版集团

版权信息

书名:发现未来：重塑世界的五大发明

作者:[英]加文·维特曼

译者:张金凤

ISBN:9787508670485

中信出版集团制作发行

前言

尤里卡时刻：（名词）某项重大科学发现或者技术突破发生的那一时刻……

——《牛津英语词典》

所有的现代发明都有一个漫长的历史，这就是本书的主题。本书详细记述了20世纪的5项重要发明背后的漫长酝酿史，如今这5项发明已经无处不在、深入人心，它们分别是飞机、电视机、条形码、计算机和手机。每一项发明都来源于之前的多次创新与发现，而这些早期的创新与发现便是本书的主要内容。本书将讲述许多关键技术的发展史：从平版印刷术到纺丝技术，再到无线电技术，其中的每一项技术都在某项新发明中发挥了不可或缺的作用，但往往并非有意为之。

本书每一章的叙述都始自某个“尤里卡时刻”，即某一项新技术（无论其如何粗陋）首次出现的时刻，然后追溯其历史，挖掘出那些最终发展出这一现代发明的科学突破。最终，本书将重新聚焦于这一现代发明，但不涉及随后对这项技术的种种改良，比如，手机发明之后很快又出现的智能手机和数字广播。

每一项发明背后的历史都非常令人着迷。通常情况是，就在这项技术被证明可行之前不久，最聪明、最博学的科学家和哲学家仍然宣称它不过是痴人说梦，是不可能实现的。然而，一旦第一架动力飞机升上天空，电视屏幕上闪出第一幅图像，第一件商品成功扫码，第一台个人计算机开始工作，手机通话得以第一次实现，那么之后的创新就突飞猛进了。这就好比一粒种子在几百年的沉睡之后，终于迎来适合的气候，便开始迅速生根发芽、开花结果。

发明创造自有其时。1945年，美国科学研究发展局局长范尼瓦·布什博士曾在《大西洋月刊》上发表过同样的观点：

> 莱布尼茨（1646——1716）发明了一台计算器，其中已具备近期出现的键盘装置中的大部分关键技术，但这台计算器不可能投入使用。因为当时的各种经济条件都阻碍了它的运用：建造计算器需要巨大的劳动力成本，在实现大规模生产之前，这些劳动力成本远远超过运用这台机器所能够节省的劳动力，因为运用纸和笔完全可以替代它的功能。另外，计算器可能经常会出现故障，运行不够稳定可靠。在那个时代及之后的很长一段时间内，复杂性与不稳定性几乎是同义词。
>
> 巴比奇虽然得到了对于他那个时代来说不同寻常的慷慨支持，但他也依然无法生产出他的运算机。他的想法是合情合理的，但是建造和维护成本过于高昂。假使我们详细告诉一位埃及法老如何制造汽车，他也完全理解其中的道理，但他依然需要举全国之力才能制造出一辆汽车的成千上万个零件，而这辆车在第一次开往吉萨的路上可能就会抛锚。

所有的发明创造，无论它们首次出现在公众面前时是多么新奇，都依赖于一些前期的发现和创新，所以我们永远不能说它们是专属于某一个天才的杰作。但一个非常突出的现象是，那些做出重大突破的发明家几乎无一例外地都游离于现存主流产业和技术之外。他们经常是彻头彻尾的业余爱好者。美国著名发明家查尔斯·詹金斯曾在其于1925年出版的一本小册子上表达过这种观点。他提出疑问，有没有人注意到“一个奇怪的事实，那就是尽管大型实验室曾对科学和技术的发展做出过难以估量的贡献，但它们从来没有产生出重大的、革命性的发明，并由此开启一个新的产业，比如电报、电话、望远镜、电影、印刷机、留声机、打字机、自行车、火车、汽车、飞机和收音机等。通常的情况是，某个穷人首先设想出这些东西，并且这个人越穷，其想象力越是惊人”。

之所以这么说，并不是要贬低科学家和专业工程师们，就因为他们没有想到如何将某个理论突破应用于实际，从而抬高非专业人士，我们只是在强调，尤里卡时刻经常发生在门外汉身上：他们不一定都很贫穷，但他们所掌握的资源非常有限，而且不为某一项现存技术所束缚。

本书重点介绍5项产生于20世纪且现今人们都很熟悉的技术，追溯每一项技术背后纷繁复杂、丰富多彩的历史。每一项都从尤里卡时刻开始讲起，这是一个非常有意思的视角：我们会发现，自行车成为飞机的灵感，留声机引出了电话的发明，早期电视机利用了与风管有关的发现，而微芯片的制造居然使用了19世纪的印刷技术。

像本书这样的历史读物，有时会不可避免地涉及发明的时间先后问题，比如，亚历山大·格雷厄姆·贝尔和伊莱沙·格雷之间的专利权之争：是谁最早设计出了电话机？然而，因为这类争端无法告诉我们历史的真相，所以在这里讨论这类争端也就毫无必要。对本书来说，那些未申请专利的发明家所做出的贡献反而更重要，比如英国著名科学家迈克尔·法拉第、美国科学家约瑟夫·亨利等。实际上，发明家通常会非常大度地承认自己的发明得益于一些早期发现。当然，为了保护自己的利益，他们也可能会陷入专利权之争。威尔伯·莱特和奥威尔·莱特兄弟向德国飞行员奥托·李林塔尔致敬的故事就非常动人。李林塔尔大胆的滑翔机飞行试验激励了他们二人。在莱特兄弟成功实现了动力飞行、名利双收之后，威尔伯亲自到柏林拜访李林塔尔的遗孀，后来两兄弟还送给她一份圣诞厚礼。

绝大多数的发明创造并不涉及时间先后之争，这仅仅是因为人们对它们的商业利用前景没有多大兴趣。有人曾经说过，知道去发明什么和知道如何发明是同等重要的。这本发明史中的一个令人吃惊的发现就是，极少有人能想象到某个新奇物件会大受欢迎，比如19世纪70年代的电话机。人们根本想不到必须靠发明某个新物件才能解决某个

现实问题。当时英国邮政总局的首席电气工程师威廉·普利斯爵士就是个著名的反面例子。1879年，电力照明委员会开始担心会受到来自电话的干扰，于是咨询普利斯爵士，是否认为“电话会成为未来的重要工具，并被公众广泛使用”。他的回答是，在美国也许会的，但在英国不会，“我们国家信童、邮差什么的都绰绰有余，而美国没有”。

这种缺乏想象力的例子在某些成熟的产业中比比皆是。发明家们努力在做的事情经常会被大众看作是愚蠢的，因而，科学界或产业界的知名人物会与他们保持一定距离。在19世纪的科学史中，就有一些科学家不愿意与那些试图建造动力飞机的人建立往来，以免被看作异想天开的怪人。相反，业余爱好者和外界人士并没有这方面的担心，也许这就是为什么许多技术，比如计算机，刚开始时仅仅供发明者自娱自乐，当其实用价值得到验证之后，才开始进入主流领域。只有到了此时，工业界才开始采纳这一发明，计算机也终于成为必需品。

事实上，需求很少能够成为发明之母。在它们被发明之前，谁会需要一架飞机或者一台电视机呢？驱动发明家们（有时也会毁掉他们）的是一种迫切的欲望，那就是告诉人们，大家都说是不可能的事情其实是可行的。他们的成功既依赖于许多前人的发明创造，也依赖于科学家和哲学家的聪明才智，他们对于自己的发现是否能够得到实际运用并不感兴趣。一个经典的例子就是激光，发明激光的人根本没有想到，它居然可以完美地用于扫描条形码。

表示灵光乍现的“尤里卡”与本书中的尤里卡时刻的含义相去甚远，因为后者指的是，在挑战不可能的征途中的某个重要突破点。在本书记述的尤里卡时刻的历史中，没有哪一个是突如其来、一蹴而就的：虽然需要奇思妙想，但它们都不仅仅是“好的想法”。这些突破无一例外都是基于多年艰苦卓绝的试验，对各类现存技术加以尝试。然而，在历经多次失败之后，这样一个时刻的到来总是激动人心的。

没有几个尤里卡时刻能够媲美莱特兄弟的巨大成功。1903年冬，他们将他人的劝告抛之脑后，在北卡罗来纳州的沙丘上首次飞离了地面。这一成功并没有马上为他们带来财富和盛名，但是他们明白，自己已经实现了许多人依然认为不可能做到的事情。对莱特兄弟的成功至关重要的是一小群渔民和救助队成员的热情相助，尽管这些人一直将威尔伯·莱特和奥威尔·莱特看作疯子。

Birdman

第一章　鸟人

> “当美国政府花费上万美元想要将史密森学会的兰利教授关于飞行的想法变为现实的时候，俄亥俄州代顿的莱特两兄弟默默地甚至是秘密地在完善着自己的发明，并且最终试验成功。”

清晨，他们升起红旗，用来召唤救生站的人员，帮忙将飞行器拖到基蒂霍克沙滩上。这些救生员很兴奋，因为他们都见证了这个陌生机器的演变过程：与其说它像一只鸟，还不如说更像一只长着翅膀的巨型昆虫。这些救生员成为唯一的见证者，见证了发明史中这个前无古人的事件。很长时间以来，这项成就都没有得到世人的承认，而两兄弟知道，这只是一个开始。后来，在莱特兄弟建造于北卡罗来纳州沿海的木棚里，奥威尔·莱特在日记中写道：

> 12点刚到，威尔伯就开始了第4次也是最后一次飞行。刚开始，机器和往常一样颠簸不停，但是行驶了300~400英尺(注)的距离后，威尔伯很好地控制住了机器，并且一路行驶还算平稳。机器一直就这样前行，直到在距离出发点800英尺的地方遇到了一个小土丘，它又再一次上下晃动，突然猛地冲向了地面。机器前面的螺旋桨架受损严重，但是主要的框架并没有任何损坏。在59秒内，这个机器离开地面飞行了852英尺……

这一天是1903年12月17日，奥威尔和他的哥哥威尔伯第一次在陆地上驾驶一辆动力驱动的、比空气重的飞行器飞离了地面。他们已在基蒂霍克的远郊露宿了几个月，年年如此，这是第4年。由于暴风不断吹向海岸，还有寒冷、食物短缺以及夏天成群的蚊虫等问题，他们在夜里无法入睡。这是他们谨慎选择的飞行试验场，上述条件正是使他们做出选择的因素：风能给飞行器带来浮力；柔软的沙丘可以作为着陆点；不断变化的风向塑造了斩魔丘，可以作为滑翔机的起飞台；高飞的秃鹫和老鹰则是航空器的灵感来源和模型。

来到基蒂霍克的第一年夏末，他们放弃了自己在俄亥俄州的自行车生意。第二年，他们雇用了一名叫作查尔斯·泰勒的技工，帮忙照看店铺，因为夏天他们要出远门。他们的妹妹凯瑟琳也来帮忙看店。当时人们对自行车运动的痴迷使得他们赚到了足够的钱，他们将自行车生意的收益当作飞行器试验的启动资金。他们购买了昂贵的设备，并请专家来制造飞行器。1900年，他们第一次去北卡罗来纳州海岸，而到了1903年冬，他们已经重温了飞行史，读完了他们能找到的所有关于飞行的书，向所有曾经有此经历的人请教。他们有条理地进行试验，从研究风筝到滑翔机再到以轻燃油引擎作为发动机的飞行器。莱特兄弟一般会在星期日休息，因为他们的父亲弥尔顿是美国一个教堂的主教，他不赞同两兄弟在休息日这天工作。

12月14日这天，莱特兄弟通过投掷硬币的方法来决定，谁来进行第一次试飞。威尔伯胜出了，但他没能够控制住飞行器的方向，撞坏了飞行器。17日，飞行器修好了，但是外界条件不是很理想，不适合再进行试验：风刮得太大，太危险。出现问题的时候，莱特兄弟会在讨论后总结。那天，他们决定回家去过圣诞，并且打算冒着风险再尝试一次。威尔伯3天前试飞过，所以现在轮到奥威尔试飞，但他只在空中飞行了12秒。在别人的帮助下，他们将飞行器拉回来，让威尔伯再次试飞。这次威尔伯也同样只在空中飞行了12秒。第二次试飞的时候，奥威尔在飞离地面14英尺之后，被一阵风吹落到路边。最后，在正午时分，威尔伯再一次爬上飞行器，躺在飞行器的下翼上面。飞行器后面的螺旋桨发动起来，给飞行器提供了足够的动力，威尔伯驾驶飞行器飞向了空中。这是一个成功的时刻：飞行器持续飞行了近一分钟。

他们将飞行器带回了营地，就在讨论这次成功的飞行的时候，大风将飞行器刮翻了，那天不能再次试飞了。莱特兄弟吃完午饭后，步行穿过沙丘，到达了距离露营地3英里[注]远的基蒂霍克的天气预报站。在这里，他们给俄亥俄州家中的父亲发了封电报。电报上，奥威

尔的名字被写错了，还将飞行时间少写了两秒。电报通过政府气象站的线路，首先传到弗吉尼亚州的诺福克镇。这封发给弥尔顿主教的电报上写着：

> 周四早上试飞4次成功，借助时速21英里的风力和引擎动力，平均飞行时速约31英里，最长持续57秒。告诉媒体。我们会回家过圣诞。奥威尔·莱特。

长期以来人们都在议论纷纷，这份电报的内容是如何被泄露给当地报社的，后来的飞行信息又是如何写出来的。这似乎是由一名《弗吉尼亚飞行员报》的年轻记者哈里·穆尔报道的。他偶然在蒙泰欧镇上的咖啡馆结识了一名叫作约翰·丹尼尔斯的救生员，从而得知了两个疯子在基蒂霍克试飞的事情。他让救生员一有试飞成功的消息就通知自己，然后就出发去拜访莱特兄弟。莱特兄弟并不知道他是一名记者。穆尔接到来自丹尼尔斯和另一位救生员的电报，说莱特兄弟那天试飞成功了。但穆尔的编辑凯威尔·格伦南并不相信这件事，冷嘲热讽了一番。然而，莱特兄弟发给弥尔顿·莱特的电报被泄露给了另一位记者埃德·迪安，他在给基蒂霍克气象站打例行电话的时候了解到了这件事。凯威尔·格伦南知道后，又改变了想法。每个人都知道了有人在美国和欧洲进行试验，想要发明出依靠动力、人为驾驶且比空气还要重的飞行器。这种雄心壮志被很多人视为白日梦，但眼下这事看起来似乎是一种突破。于是，编辑和记者共同策划编写了一个关于莱特兄弟的故事，然而，除了那份发给主教的神秘电报以外，他们没有任何实质性资料。也许这份电报的措辞引发了气象站的人们的议论，12月18日《弗吉尼亚飞行员报》的头版标题是这样的：

在卡罗来纳州沿岸，飞行器逆风飞行

在沙丘和海浪上空

没有借助气球

俄亥俄州的两兄弟经过3年艰苦、秘密的工作

摘得了成功的桂冠

他们做到了兰利没有做到的事情

这个飞行器能像鸟一样载着乘客飞行

操控自如

原理同装着两个螺旋桨的箱形风筝

关于这次飞行的描述显然是不准确的，但故事里有一点是对的：“当美国政府花费上万美元想要将史密森学会的兰利教授关于飞行的想法变为现实的时候，俄亥俄州代顿的莱特两兄弟默默地甚至是秘密地在完善着自己的发明，并且最终试验成功。”兰利教授全名是塞缪尔·皮尔庞特·兰利，他是地位崇高的一名工程师，他的那架由政府出资组建的、以蒸汽为动力的飞机在起飞时冲进了波托马克河，这可不是一件光彩的事情。其失败的原因在不久后就会清晰可见。

《弗吉尼亚飞行员报》关于基蒂霍克那次飞行的报道是这样结尾的：威尔伯选择了一个适合的地点着陆，“飞行器停下了，像一只巨型鸟一样，栖息在他选择的地点。‘我做到了！’他像一个古代的炼金术士一样喊起来”。那天飞行器的成功飞行确实代表着莱特兄弟的成功时刻，然而他们都没有张扬自己的成功。他们看起来都比较正统，带着领结，穿着体面的西服，就像两个在表演无声电影的喜剧演员。但是，他们是兴奋的。尽管最好的一次试飞的飞行时间也不到一分钟，但是他们知道自己已经取得了巨大的突破。

此事由《弗吉尼亚飞行员报》首次报道以后，其他报纸也纷纷跟进。有一两家报社甚至去了弥尔顿主教所在的俄亥俄州进行调查。主教做了简要的发言，表达了自己对于最小的两个儿子的成就的自豪之情：

威尔伯36岁，奥威尔32岁，他们就像双胞胎一样形影不离。这几年，他们像外科医生学习医术一样认真地钻研飞行学。他们共同学习、讨论以及试验。就像熟练的技工一样，他们发明、建造并且操作他们的滑翔机，并且最终他们自费组装的“莱特兄弟飞行器”问世了。这是他们共同的荣誉。（写于1903年12月22日）

最后，他们历史性的飞行并没有得到更多关注。许多人根本不相信，其他人则对只持续了59秒的飞行不屑一顾。那能有什么用呢？莱特兄弟放弃了在基蒂霍克的试飞场，决定去离家近的地方试验更新、更好的模型。在12月17日飞行成功之前，他们一直将他们的滑翔试验和对动力飞行器的制作当作一种消遣。他们现在意识到要进一步研发具有实用性的莱特兄弟飞行器，需要投入更多精力和资金。威尔伯称，他们的发明之路“来到了岔路口”。他们要么回头经营自己的自行车生意，那能给他们带来体面的生活，而将飞行看作业余爱好；要么干脆将飞行作为主业。

莱特兄弟意识到，为了制造出能在空中飞行的机器，许多前人已经付出了不懈的努力，这项事业也注定曾让数不清的先驱者感到失望，甚至为此付出生命。他们对利用气球升空不感兴趣，也没有把飞艇当作自己的飞行器的竞争对象。要实现真正的飞行，人们一定要借助翅膀。没有多少人认为飞行器能飞上天，无论借不借助某种形式的动力：航空历史学家所谓的“跳塔者”破碎的躯体就是人们能飞只是白日做梦的严峻证据。然而，很早的时候，有个研究航空学的人就差点儿发现了飞行的原理，所以有人甚至将他，而不是莱特兄弟称作飞行器的发明者。但是，在他生活的那个时代，尚不存在将其理论付诸实践的技术。

***

1808年某一天，乔治·凯利先生在他坐落于约克郡靠近斯卡伯勒的布兰普顿庄园接到消息，说维也纳一名叫作雅各布·德根的钟表制造师是个能工巧匠，他震惊了当时的科学界，因为他真的乘着一种叫作扑翼机的机器，利用自己手臂扇出的风力飞上了天空。最早的报道是关于德根在维也纳的一栋高大建筑物上面起飞的，他的朋友和旁观者都为之欢呼。他在自己的两只手臂上各绑了一只很轻的翅膀，用以扑打起飞。由于这些装置提供的动力不足以使他离开地面，他又改装了一台起重机，借助平衡力飞起来，然后就像绑着绳子的小鸟，来回跳跃。经过几次试飞后，德根将自己的扑翼机搬到了户外，于是引起了轰动。首个飞行员飞上天空的消息流传开来，这些报道说服了持怀疑态度的读者们：德根确实像一只小鸟一样飞了起来。

有人驾驶飞行器升空的消息使凯利爵士深受鼓舞，他多年来致力于研究飞行问题，并且对航空科学进行了大量研究。当时科学界的人们认为，这个课题的某些方面是有科学研究价值的：比如，弹道导弹学研究子弹的最佳形状，或者设计各不相同的风车的效率等。但是，如果真的相信人装上翅膀就会飞行的话，那是会被人嘲弄的。

在年轻的时候，凯利目睹了19世纪早期热气球的流行，看到了人们对于热气球升空的狂热。然而，这种形式的空中旅行有一个明显的限制性因素，约翰逊博士在1784年的一封信中简略地提到："娱乐，我觉得它的用途仅仅是娱乐而已，我不认为这种飞行还能实现什么更加实用的目标。"凯利也同意这一观点。他对于航空的兴趣不是来自驾驶热气球的人，而是来自一架他自己制作的、设计精美的玩具扑翼机，它借助于绳索的推力转动羽毛做的螺旋桨，飞上天花板。不同于热气球，它是比空气还要重的机器，飞起来与鸟非常像。

凯利相信，钟表制造商德根已经展示了人类可以飞上天空，那么自己的努力也不是毫无意义，于是他向一个名气不大、存在时间也很短的《自然哲学、化学与艺术》杂志提交了3篇稿件，提出了自己关于

空气动力学的理论。第一篇文章发表于1809年9月6日，开篇这么写道："先生，我曾在贵刊上个月的那期读到，维也纳一名叫作德根的钟表制造商利用机械原理，成功地让自己飞上天空……在我看来，我也深受德根先生成功的鼓励，我坚信为了将以下原理付诸实践，没有什么比熟练技工的努力更重要的，他们也许会通过改变操作方式，最终研究出最简便的方式。"

凯利知道，利用人工翅膀飞行的这一做法长期以来都受尽嘲笑，但他有信心，通过自己的不懈努力，他肯定"会迅速完成自己的目标，那会成为对人类有重要意义的事情，甚至从航空成为可能的那一刻起，一个新的时代将会开启"。皇家学会的一位成员安东尼·卡莱尔爵士在读完凯利的文章后，写了一封支持信，在信中他解释说，自己对于航空的兴趣被抑制了："睿智、谨慎而又灵活的哲学家们，他们太过于谨慎，不愿意全身心地投入这个备受争议的课题研究中。要是当初我像你一样写篇文章发表的话，肯定已经被嘲笑得体无完肤了。"

但是结果证明，德根是个骗子。1812年，他向观看他拍打翅膀飞向天空的巴黎观众们收取高昂的费用，并因此受到了应有的惩罚。在宣传文章和广告描述中被略去的事实是，德根是借助了热气球才得以飞上天空的，如果没有热气球，他就只能牢牢地站在地上。《巴黎报》描述了他落入愤怒的观众手中的结局：人们痛打了他一顿，并且在歌谣和舞台剧中讽刺他，给他起了个绰号叫"肉馅饼"，因为法国人民最喜爱的食品是空心肉馅饼。

后来，某位不知名的审查官在重新发表1809年凯利的文章时，将他关于德根的正面描述删除了，这样也避免凯利陷入被嘲讽的尴尬境地。然而，凯利似乎并没有被这次骗局打击，他还是坚持自己的观点：人类飞行是可能的。这样做，他其实是在拿自己领先于时代的发明家的名声打赌。事实证明，所谓的发明的黄金定理是：远在某项技术还没有被应用到实践中以前，有人就构想出一个能工作且有其理论

基础的模型。在航空史上，乔治·凯利爵士就是这样一位伟大的发明家。他并没有发现莱特兄弟后来发现的结论，比起螺旋桨，他更喜欢用宽大的木桨来给自己构想的飞行器提供动力。我们需要知道的是，在他设计自己的第一架飞行器的时候，那时的蒸汽船使用的就是桨，而螺旋桨在19世纪中期以前并没有得到广泛应用。尽管凯利意识到了这个问题，他还缺乏驾驶大型滑翔机的实践经验，而这种经验本可以帮助他找到在空中保持飞行器平衡的方法。但是现在，历代航空历史学家都认同这样一个观点，那就是凯利最早发现了比空气重的飞行器的制作原理，至少他的一些关于飞行的试验对19世纪末期那些研究飞行的先驱者们是非常有价值的。

凯利1773年出生于约克郡的一个乡绅家庭，他受到的不同寻常的教育来自母亲伊莎贝拉·西顿，她生于一个苏格兰家庭，座右铭是“永远快乐”。她对政治和科学辩论十分有兴趣，并且将从小就对机械感兴趣的儿子送入了合适的学校接受教育。一开始，乔治被送到约克郡的一所学校学习，但是他在那里总是生病，因此母亲将他接回家中，并安排家庭老师。乔治18岁的时候，搬去了诺丁汉同乔治·沃克一起生活，沃克是非国教教徒，也是数学家及皇家学会成员。沃克有个女儿叫萨拉，她跟自己家的房客一起学习，二人坠入爱河。她非常聪明活泼、富有魅力，比乔治大两岁。但是乔治的母亲不同意两人的恋情，并给他换了个家庭教师，新的家庭教师叫乔治·卡多根·摩根，他住在伦敦北部的索斯盖特，在哈克尼大学教授机械学和电力学。

凯利沉浸在学习的世界中：他的家庭教师们与当时许多伟大的思想家和哲学家都是朋友，包括约瑟夫·普利斯特里。然而，他父亲的离世使他不得不离开那里，他刚刚19岁的时候就继承了准男爵的爵位。三年后，他同萨拉·沃克结了婚。他的婚姻生活简直可以用狂风暴雨来形容。在传记《凯利——一个天才的一生》中，杰勒德·费尔利和伊丽莎白·凯利精彩地描述了这个不普通的女人，她使得自己的家人、朋友以及房客都整日处于惶恐之中：

他们都很震惊，这个女人会不顾场合随时随地发脾气。她还有一些不同寻常的举动，尤其在那些日子里简直是惊世骇俗，这使得新婚时她周围的朋友无法对她产生好感：淑女是不抽烟的，但是萨拉抽，并且用的还是烟斗，甚至在公共场合也会这样做；没有女士会叉开双腿骑马，但是萨拉会这样做，她更喜欢男性的运动，她大胆且任性地驱马追赶猎物，并且从小她父亲就教会且允许她使用猎枪。

对她的讽刺也许是不公平的，尽管萨拉有些男性化的行为，但是乔治对她的爱从未减少，他们有10个孩子：7个女儿，3个儿子，其中有两个孩子在幼年时就得麻疹夭折了。萨拉晚年时已变得精神错乱。作为一个母亲，萨拉显然是不称职的，孩子基本是由乔治的表姐菲尔小姐抚养长大的。菲尔十分喜爱乔治，一生都是乔治的密友和知己。

作为准男爵和地方士绅，凯利像父亲一般关心着那些出身卑微的人们。他用自己充满创造力的头脑思考许多问题，从房屋排水系统到铁路轨道，他为此设计了自动信号系统以及安全制动器。他同自己的工程师托马斯·维克一起，制作了可以工作的自动手掌，因为一个矿工在工作时被碾断了手掌。凯利的工作间建在布兰普顿庄园的仓库里，那是他自己的房产，里面堆满了各种工具和图纸。

尽管他第一次写的有关所谓“航空原理”的文章直到1809年才发表，但他从童年起就对飞行原理非常痴迷。许多年后，他留下的一些手稿在无意中被发现，并且就在前不久，他在上学时绘制的一些关于飞行器的草稿才被人们发现。但直到凯利去世许多年以后，那个几乎包含了飞机的基本飞行原理的最奇怪、最惊人的物体才问世。

1925年，一位自称凯利后人的老妇人将一些银质零件卖给了斯卡伯勒的钟表制造商和银匠。其中包含一个圆盘，其一面刻的图案明显是飞行器，另一面刻的图案则标明飞行物体所受的力。飞行器下方刻

着“GC1799”，再往下刻着字母“R”。尽管在这之前已经出现了许多关于飞机的设计图案，包括达·芬奇的设计，但这个被认定为第一个真正现代意义上有固定机翼的飞行器图案。

然而，它跟现代飞机看起来并不一样：导向器被装载在一个船型物体中，尾翼是十字形的。完全不懂空气动力学的人是看不懂翅膀上的作用力图案的。但人们一致同意，在1799年时，凯利就已经懂得比空气重的飞行器的基本工作原理。这个圆盘被买下来一段时间之后，其重要性才得到了证明。它现在被收藏在伦敦的科学博物馆里。

凯利在1809年写的一篇文章里清楚地陈述了这块圆盘上图案的真正含义：

> 归根结底，最大的问题就是让飞机外部能够支撑得住空气阻力所带来的重量。

对于凯利，以及他前后致力于发明飞行器的人来说，不借助其他力量而在空中飞翔和滑行的最佳模型就是自由飞行的鸟类。他的飞机要能借助空气的力量飞行且保持平衡，其双翼的形状非常关键，必须能为自身提供升力和向上的拉力。鸟能够借助拍打翅膀、风力或者不断上升的热空气来抵消向下的重力，这就是鸟类的推动力。如果人能够像鸟一样滑行，他就不能借助任何形式的推动力，只要他能够在足够高的地方开始起飞就行。但想要持续飞行，他就需要某种力量来源。

1804年，凯利制造了一个简易的手动起飞的滑翔机。在自己的笔记中，他详细地描述了滑翔机如何从约克郡谷地的小山上起飞。人们通常认为，这是人类第一次真正意义上对拥有固定机翼的飞机飞行进行描述：

看到它从陡峭的山上起飞是令人非常开心的事情，它让我联想到，比起用一头踏实的骡子，从阿尔卑斯山上向下运送货物，大型的工具也许会做得更安全、更好，它能更好地调节自己来适应地形。尾翼左右摇摆着以调整方向，就像是船舵控制轮船的方向一样。

凯利的滑翔机由他称之为“纸风筝”的东西制作而成：他将纸风筝绑在一个木杆上构成翅膀，翅膀微微向上，尾部则如同飞镖羽毛。其设计原理考虑到了飞行速度、滑翔机的重量（约108克）以及翅膀的面积。他将自己的设计同他仔细观察的鸟类——乌鸦进行比较，他尤其注意到乌鸦的身体结构和飞行时翅膀的角度。至关重要的因素是滑翔机的重心，凯利通过移动中间木杆上的重物来改变其重心。

截至1818年，为了弄清楚空气阻力如何作用于不同形状和坡度的机翼，凯利在自己的仓库内进行了大量试验。他制作了一个旋转装置（这就是风洞的前身）来研究机翼上部的空气流。他设计出了自己的发动机，能够比蒸汽引擎提供更佳的重量动力比。其中之一是内燃动力引擎，这种动力不是来自燃烧天然气和汽油，而是火药；另一个则借助于热空气。尽管他认识到了热气球难以驾驭的局限性，但他最终制造出了类似热气球飞行的飞船。它们呈烟卷形状，借助浮力带动蒸汽引擎，从而推动螺旋桨转动。他希望，在固定机翼飞机出现之前，这些飞船能提供实用的空中运输方式，因为固定机翼飞机的设计还需要解决更多的问题。然而，1818年以后，凯利转而研究其他问题，直到他得知别人大胆的冒险使得飞行成为现实后，他才又把目光重新投向对空中飞行的研究。

尽管他被维也纳钟表商德根的飞行故事欺骗了，但他没有相信来自英国萨默塞特郡查德区的两个蕾丝制造商，那两人声称发明了飞行器。如果他们所言非虚，那么他们就发明出了不仅能乘载飞行员也能乘载乘客的飞机，它能够以一种前所未有的速度将游客和商人运送到

世界各地。1843年有一项专利被确立，是一家空中运输公司出资研发的，公司的广告宣传是一些颇具未来色彩的海报，上面是一架飞行中的机器，刚刚从某个平台上发射出来，发射台位于各种奇怪的地点。

在巨大的机翼下面，吊挂着带有3个轮子的船型物体，大概是其着陆装置，飞行器靠安装在起落架后面的两个呼呼作响的螺旋桨推动。这是威廉·亨森与他的几个同人共同的智慧结晶，包括蕾丝制造商约翰·斯特林费洛、工具制造商约翰·查普曼。尽管没有人曾目睹这个发明物是如何飞行的，但亨森依然获得了人们的信任，获得了巨大的知名度，而这是之前的飞行者未曾获得的荣誉。

1843年3月30日，《泰晤士报》发表了一篇名为“飞行的蒸汽马车”的文章，它这样写道：

> 不久前，当宣布每月的专利名单时，人们发现亨森先生发明了一个能在空中运送包裹和乘客的机器。人们对此的反应是，这肯定是那些喜怒无常、充满热忱的幻想家在展示自己的白日梦成果。因此，当读者们知道这件事情是真的，并不是幻想，而是一个非常具有科学性的设计，并且已经在坚持不懈下巧妙地制作出来后，感到十分吃惊。如果我们说这个机器已经非常成功了（其实这一点已经不可否认），也许有点夸张，但我们至少可以肯定的是，发明者已经巧妙地扫清了迄今为止阻碍我们一直渴望获得飞行能力的障碍，使得飞行最终也是尽早变成现实成为必然。

接下来几段的风格如出一辙，文章没有署名，但它很有可能是亨森的支持者弗雷德里克·马里奥特撰写的。他是一名记者，同时也是查德区的一个广告代理商。查德区是蕾丝工业中心，也是亨森和斯特林费洛的家乡。这里有一个关于飞行器空气动力学的珍贵细节：乔治·凯利爵士在读到亨森的建议时，非常吃惊。尤其是150英尺的翼展似乎有些不可思议。然而，《泰晤士报》想象的能让亨森的飞行蒸汽马车离

开地面的新奇事物便是一个小型的引擎。那时候，蒸汽引擎的重量动力比使得飞行不切实际。

这个关于亨森的飞机的充满幻想的描述俘获了各大报纸和大众的想象力，但是它并没有吸引到投资者。这给亨森和斯特林费洛带来很大的问题，因为他们还没有开始制造飞行蒸汽马车。实际上，他们一直都没有制造出全尺寸的飞行器。亨森很绝望，他结婚后移民去了美国；斯特林费洛暂时对它失去了兴趣，但是他最终还是制造出了蒸汽动力飞机模型。尽管其飞行时间非常短，然而亨森和斯特林费洛的努力依旧被视为飞机设计史上具有重大意义的事件。

这件事情使得凯利恢复了对航空学的兴趣，于是他开始设计，也许还制造了两个全尺寸的滑翔机。第一个他称之为“男孩搬运器”，这是他在1849年设计的，打算借助安装了拍板的引擎拍打空气以提供向前的动力。然而经过试验，它只是单纯的滑翔机而已。“控制好平衡并开始驾驶之后，它从山上滑翔而下，上面载着的10岁左右的小男孩飞离了地面，大概几码[注]高；地面有一些人借助风力用绳子拉动这个装置，它又飞行了差不多长的距离。”

通过研究亨森所发明机器的巨大翼展，凯利提出建议，更好的方法将是制造一个拥有同样翼展的三角机：机翼稍微短些，一个在上，一个在下。斯特林费洛将这个想法融入了他在19世纪60年代制造的模型中。这个模型再一次被广为宣传，但在飞行上却并没有取得什么大的成就。然而，它的贡献在于为未来创新者提供了飞机的雏形。最初的飞行蒸汽马车也一样，它预示着未来飞机的形状：固定的机翼、螺旋桨、机舱以及起落架。然而，毫无疑问的是，如果这样的飞机被制造了出来，人们还尝试着使它飞起来，那么最终的结局会是机毁人亡，剩下的不过是破碎的木材和扭曲的金属而已，因为它只是在表面上与现代飞机相似。

对于凯利指明的那些作用力，人们的了解还远远不够，那些力量的秘密之处使得小鸟可以不费吹灰之力就飞上天空。人们努力理解空气流和空气阻力的自然属性，但是空气动力学的物理本质很复杂，并且未来的飞行员们很清楚的是，唯一能够学会飞行的方法便是冒着巨大的风险进行空中试验。许多人都曾经准备尝试一下，但没有一个人像那个喜欢当众表演的德国人那么充满热情，而又有条不紊。

***

得知“飞人”打算于周日下午从他专门建造的一座“飞行山”上起飞后，许多柏林人聚集在这里，想要亲眼看看这次被大众和科学家视为大胆和莽撞的尝试。这是1894年夏天，德国科学家的一个特别委员会刚刚得出结论，人不可能飞上天。可是，现在那个中年男子穿着红色毛衣和齐膝短裤，站在专门建造的飞行山上，他的双臂各绑着一只巨型翅膀，无视德国最杰出的科学家们的预言，准备飞向空中。这个叫作奥托·李林塔尔的“飞人”根本不担心。他的这种行为已经持续好几年了，但他至今依然安然无恙。小跑了几步后，他从建造在飞行山上的棚子顶上起飞，并开始向下滑翔。他的双腿耷拉着，由风力控制着向下的距离和角度，从山顶的斜坡飞下。

这是一个戏剧性的行为，其目的也是为了引起戏剧性的反应，因为这个“飞人”渴望推广滑翔运动，使其能与最近兴起的骑行热竞争。他利用最新改进的高速照相机，让摄影师拍摄他在空中飞行的照片，他吸引了许多报社的目光。美国一家名为“麦克卢尔”的杂志于1894年9月刊登了他的一张照片，并简要叙述了以各种滑翔机进行的飞行。其标题是“李林塔尔的模型——鸟类的翅膀”，照片下面是对早期航空历史的简要概述：“20多年来，李林塔尔先生在其弟弟的帮助下，在紧张的工作之余一直致力于航空研究。他将飞鸟作为自己的老师，借此研究飞行原理。”“飞人”奥托是“一位杰出的数学家兼自然研究者；除此之外，他还非常富有诗人的天性，这也是最实际的德国人身上也具有

的品质”。《德勒斯顿新闻报》于1894年11月17日生动地描述了“‘飞人’李林塔尔”式的未来。举个例子来说，为修鞋匠送货的男孩嘴里叼着一支香烟，从一个客户飞到另一个客户那里；或者是，一对偷情的男女“在快被人抓到的时候可以借助自己的翅膀飞快地逃离”。

比奥托小一岁的弟弟古斯塔夫没有尝试过飞行，也没有奥托那种对飞行的痴迷。对于古斯塔夫和奥托的妻子阿格尼丝来说，奥托是家里经济的主要来源，是一位成功的工业家，他们都不愿让奥托拿自己的生命去冒险。

毫无疑问的是，由于奥托关于鸟类飞行和翅膀结构的研究以及自己关于滑翔的经验，他对于未来10年内的飞行研究影响巨大，并最终促成了人类飞行的最后成功。但人们依旧不明白的是，他和他弟弟是如何解决重于空气的航空飞行这个难题的。1889年，奥托出版了一本名为“鸟类飞行是航空的基础”的书，在书中，他阐述了他和古斯塔夫如何根据自己对飞鸟翅膀的研究而进行了一系列的飞行试验。他们以几乎神奇的方式只借助很小的力量就产生了空气浮力和速度。

这本书讲述了他们自己的飞行试验，其语气好像他们是从头开始的，对于以前人们的尝试一无所知。它就像是在讲述一个神话故事，带着《麦克卢尔》杂志中提到的那种浪漫的诗意。1911年，奥托的书第一次出版英文版本时，古斯塔夫陈述了他们在童年时是如何对飞行产生兴趣的。他提到了一个关于赞白科里伯爵的故事，伯爵死于1812年的一场暴风雨中，当时伯爵试图用桨控制自己的热气球。古斯塔夫还提到一则关于鹪鹩与鹳的寓言故事。他写道：“鹪鹩有一次碰到了鹳，向它抱怨自己很疲惫，后者很慷慨地让它坐在自己的背上。在接下来的谈话中，鹳解释了自己不用借助很大力量或者拍打翅膀就能飞行的道理，以及自己如何从高处沿一条直线飞到远处的草地上。”他们的家乡小镇位于德国北部的安克拉姆，周围的谷仓屋顶上面就有鹳筑

巢，兄弟俩一直在研究它们。这种大鸟受到惊吓时，会吃力地飞到空中。一旦飞到空中，它们的飞行就似乎不费吹灰之力了。

如果他们拥有一个美好童年的话，他们也许会继续自己对飞行的兴趣，但这已经不得而知了。悲剧降临在他们身上：他们的4个弟弟妹妹夭折了，包括3个妹妹——最小的几个月大，最大的4岁，还有一个不到一岁的弟弟。只有一个妹妹活了下来。1861年，当李林塔尔家最小的孩子安娜出生时，这个妹妹已经5岁了。这件事情导致他们的父亲老古斯塔夫（父子同名）决定跟随波美拉尼亚人一起前往美国，那时正值波美拉尼亚人的移民潮。

老古斯塔夫身材高大，在机械与数学方面很有天赋，但是在其父亲劝说下，他选择从事布料生意。他不得不向父亲借钱起步，但始终负债累累。在此境况下，他向当时的一位歌剧演员求爱。卡罗琳·波利也来自安克拉姆，但她后来在自己富有的姑姑的资助下去柏林学习。在她姑姑过世后，她再也无力支付学费，就返回了安克拉姆，并与老古斯塔夫陷入热恋。他们于1845年结婚，那时正是欧洲的动荡时期，暴动经常发生，老古斯塔夫的生意苟延残喘。1854年，他宣布破产。一家人不得不搬到更加廉价的房子里，最后决定去美国寻找发展机会。启程之前，老古斯塔夫因肺结核过世。6个月后，婴儿安娜也夭折了。

3年后，卡罗琳在日记中这样写道："我最大的幸运就是我的3个孩子——奥托、古斯塔夫以及玛丽，我将倾尽全力将他们培养成好人。"她在苦难中也没有放弃希望，她没有再婚，并尽自己最大努力让自己的孩子们快乐地生活。据古斯塔夫说，她鼓励孩子们发挥自己的创造性。"我们的母亲用一切方法培养我们对机械的兴趣，无论那时我们的生活多么艰辛，她从未拒绝我们购买试验所需要的任何必需品。我还清楚地记得，当我们第一次把飞行计划给她看时，母亲同意了我们去制造飞行器。"

奥托和古斯塔夫在少年时期做了几次简单的飞行尝试，结果只发现了前人早就发现的结论：手臂上绑着翅膀尝试着去飞行是超出人类能力范围的事情。当他们的母亲安排他们去上学后，这些初期试验就停止了。奥托去了柏林，他曾在那里的机械工厂工作过一年，这个工厂是为不断延伸的铁路网制作零部件的。后来，奥托进入柏林工业学院学习。在那里，他接受了良好的教育，尤其擅长数学和机械。古斯塔夫也接受了一定的教育，后来也去了柏林同奥托一起学习。放假期间，他们开始了自己的科学尝试，来检测不同形状和构造的翅膀的飞行潜力。在安克拉姆附近的一个叔叔的房子那里，他们建造了一个连接在谷仓墙上的铁架网，上面绑着绳子，形成了踏板机翼装置。在妹妹玛丽的帮助下，他们拉紧绳子使自己的人造机翼运转起来，测量并记录下了其升力。他们还创造了机械式的机翼装置，这样读出来的数据会更加准确。那是19世纪60年代末，这些试验数据在后来的30年内都没有发表或者得到实际应用。

兄弟俩的飞行试验并没有结束，但由于他们也在为生计奔波，几乎没有时间和经费做试验。1870年，普法战争爆发，这使得兄弟俩分离：奥托入伍；古斯塔夫由于身体原因而免于服兵役，留在了柏林。古斯塔夫先是做泥水匠，后来进入柏林建筑学院，但是战争终结了他的学习，他成为一名建筑师。1871年，奥托返回柏林，他们接着用模型飞机进行试验，其中一个模型与鹳的体型一样大小，它借助小型蒸汽引擎的力量来拍打翅膀。首次尝试飞行时，这个模型就四分五裂了，这次试验也以失败告终。

1872年，卡罗琳计划卖掉在安克拉姆的房子，搬去柏林居住。在卖掉大部分家具前，她感染了风寒，并最终发展成了肺炎，过世时只有46岁。奥托、古斯塔夫和妹妹玛丽搬到祖母那里，组成了新的家庭。古斯塔夫想要去旅行，有时候甚至威胁着要移民去美国，因为他在柏林找不到满意的工作。1873年，他找机会到了布拉格，继续建筑师的工作。同年稍晚，他受英国建筑师威廉·克罗斯兰的邀请前往伦

敦。克罗斯兰正承接一些比较大的项目，包括皇家霍洛威学院的建筑项目。古斯塔夫受邀的原因至今仍不清楚，但是值得一提的是，此行对兄弟俩的飞行试验具有深远的影响。

古斯塔夫在英国时，经由克罗斯兰的介绍进入了英国航空学会。他发表了一次演讲，是关于他和奥托的飞行试验的。英国人对于比空气重的飞行器的兴趣令他印象深刻，因为这在德国被视为一种幻想。克罗斯兰将奥托和自己都注册为航空学会的成员。在曼努埃拉·朗格和贝恩德·卢卡施合著的传记《发明者兄弟：奥托与古斯塔夫·李林塔尔的人生》一书中，他们做出如下推测：

> 古斯塔夫肯定是找到了一个与自己志趣相投的人，他们都曾在这个领域踽踽独行……航空学会保存的凯利的作品、书籍、图画以及模型引起了古斯塔夫的极大兴趣，他肯定利用了这个机会探索和学习它们，并从中找到灵感。1874年5月，古斯塔夫回到柏林时，有许多新想法，不管是作为建筑师还是飞行先驱。

就空气动力学的科学性和机翼的最佳形状而言，凯利清楚地预测了李林塔尔后来的发现，但是在《鸟类飞行是航空的基础》一书中，奥托却没有提及凯利，也没有提及英国发明家霍雷肖·菲利普斯。后者于1884年建造了一个由喷气蒸汽提供动力的风洞，来测试不同机翼形状的飞行潜力。当奥托做出大约相同的设计时，他才发现菲利普斯已经就此申请了专利。贝恩德·卢卡施推测，奥托想写一本科普书籍来推广滑翔运动，而非技术论文。无论是什么原因，奥托的这本书给人们留下的印象是，书中写的这些都是他和古斯塔夫自行得出的结论。

也许凯利和其他航空先驱者们的发现对李林塔尔兄弟的主要影响在于，这些人的发现支持了两兄弟的观点，即人类飞行是可能的事情，其关键在于对空气动力学的研究。在德国，人们对重于空气的飞行器的兴趣远远低于法国人和英国人。当奥托开始将理论运用于实践

时，他清楚地感觉到自己处于一个充满怀疑的世界中。他对于自己解决飞行问题的科学方法很自信，也没有任何证据表明，他在设计自己的滑翔机时剽窃了凯利和其他先驱们的设计。使得奥托出名的是，他确实是第一位设计、制造并且驾驶滑翔机的人（我们今天认为它更像悬挂式滑翔机），并用一种戏剧化的方式向世界展示人类飞行是可能的。

从初期试验到奥托第一次尝试飞行中间隔了好多年，这中间没有任何进步。古斯塔夫尝试了多种生意，但是都没有成功。有一段时间，他与妹妹玛丽住在澳大利亚。玛丽在船上结识了一个来自新西兰的农民，不久后嫁给了他，并跟随他去新西兰定居。古斯塔夫独自一人返回德国。同时，奥托开始做生意，为一些小企业制作“安全”蒸汽引擎，他的财富状况随着德国经济的起伏而时好时坏。他还喜欢上了戏剧，并开始在柏林演戏、做导演。

在1891年，也就是《鸟类飞行是航空的基础》一书出版的两年后，奥托在家中花园里开始了一系列的滑翔试验。开始时，他只是做几个跳跃的动作来体验在空中的感觉，但是不久后，他就开始寻找更宽阔的场地来尝试长距离飞行。就是这个时候，飞行的梦想即将变成现实，但古斯塔夫开始认为奥托所做的一切都是在浪费时间和金钱。他告诉人们这是毫无意义的。确实，试验的花费越来越大。

奥托自己相信，如果他能激发出人们对滑翔的足够热情，它就能变得像骑行那样受欢迎，他自己就十分喜欢骑行。他相信，靠出售自己的专利设计或者他所谓的“普通滑翔机”能做成大生意。他会从自己特别建造的飞行山上来推广这项运动，当公众对此的兴趣逐渐浓厚时，他就开始大量制造和销售滑翔机。他确实卖了一些，但是我们不知道数量。可是，这项运动并没有流行起来。大多数接受滑翔机飞行挑战的人都不愿意尝试第二次：这项运动太难，也太吓人。

奥托大约飞行了2 000次，第一次是1891年的短暂跳跃，最长的一次是1896年的滑行。他不是个鲁莽的人，他设计的滑翔机可以帮助他在感觉到危险时逃出来。在各种飞行的舞台上，奥托一次次取得进步。通过转移自身的重心，他摸索出控制滑翔机的方法。他始终秉持着这样的想法，那就是如果他飞得够高的话，他就可以使滑翔机在空中旋转，转个圈是有可能的。

建在砖厂废弃土堆上的飞行山仅是奥托的表演场，不是他进行飞行试验的场地。试验场地是在靠近斯托林的里诺夫山上，在那里，他可以滑翔更长的时间。虽然这里没有表演场的观众多，但其实只有几个亲戚朋友和一个忠诚的技工也就足够了，这个技工便是住在飞行山附近的一个铁匠的儿子保罗·拜利希。有时候也会有其他观众。1896年夏，美国物理学家和摄影师罗伯特·伍德观看了奥托的飞行。看完之后，伍德百感交集，给《波士顿晚报》投了篇稿子，记录下了奥托飞行时激动人心的场面：

> 凉风拂面，一群鹳鸟飞过路两边的田野，掠过农家的烟囱顶，在为幼鸟搜集食物……我们在里诺夫的一个小旅馆里匆忙吃了个午饭。吃饭时，奥托的出现总会在农民之中引起一阵愉悦的喧嚣。吃完饭，我们把飞行器拖出谷仓，放在四轮马车上，然后就朝里诺夫山出发了……
>
> 到了里诺夫山后，飞行器被放在草地上，然后组装起来。这里阳光明晃晃，我们面前一块24平方码[注]的雪白的布平放着，这不禁让人感到飞行时代就要来临了。眼前的飞行器不是某个疯子的胡乱制造……而是一位工程师的呕心沥血之作……我们把它搬到了里诺夫山的山顶，奥托在飞行器上找准了自己的位置，随后飞行器离开地面。他穿着法兰绒衬衫和灯笼裤，膝盖部位垫得很厚，以减少由于快速降落而造成的巨大冲力……
>
> 而我则仔细寻找到一个位于奥托下面的地方，带着我的相机，焦急而又激动地等待着奥托的飞行……忽然清风摇曳，让人感觉清

新了些许，奥托也随风向前迈了3步，紧接着就被飞行器带离了地面，几乎与山顶平行地飞行着。奥托的飞行高度大约有50英尺，他以惊人的速度飞过我头顶，呼啸的风似乎和飞行器上绳索的咯吱摇晃声掺杂在一起。因为速度太快，我都没有时间给他飞过我头顶的瞬间拍照。

突然，奥托一个左转，倾斜着迎风飞行……这个左转发生得太突然，让人兴奋不已，我都没有回过神来。飞行器突然就倾斜了，似乎是一阵狂风扫过飞行器的左翼造成的。有那么一会儿，我甚至看到了飞行器的顶部，然后，它在奥托双腿有力的控制之下由向左倾斜又变得平稳起来。随后，奥托驾驶着飞行器穿过下面的田野，飞到了我的下方。他兴奋地踢着自己飞过的圆锥形干草堆。当他离地面还有一英尺的时候，奥托又把腿向前一踢，任风吹打着机翼的下方，然后便轻轻落地。我急忙跑过去，见他有点上气不接下气，一方面是由于兴奋，一方面是疲惫。他嘴里还说着："看见了吗?我刚开始还以为一切都完了。当机翼左倾的时候，我就这样伸出腿，蹬了一下，果然它就平稳了！我又学到了一些新东西。每次我都能学到新东西。"

尽管这种飞行非常危险，可是奥托还是说服伍德亲自试一试。伍德觉得飞行很刺激，于是决定购买一架奥托的滑翔机。

伍德观看的那次飞行，奥托14岁的儿子也在那里。可是之后的一个星期日，1896年8月9日的那次飞行，没有一个家人陪着奥托。奥托要从戈伦贝尔山起飞，由伍德负责拍照。他独自一个人先坐火车，然后坐四轮马车来到飞行地的一家城镇小旅馆里。在这里，他和他的机修工保罗·拜利希碰面。在奥托离开之前，他和古斯塔夫大吵了一架。古斯塔夫觉得他不应该再这么冒险，万一出事了，他的妻儿怎么办。但是奥托不愿意放弃他对飞行的热情。中午时分，他第一次试飞的时候，只有寥寥几个当地的居民在观看，接着他又飞了两次。这两次，他要拜利希给他计时：微风起来了，他原以为可以借着风力把飞行时

间延长一些。他可能计划着再试一下上次那个用腿踢几下的策略，那曾让他激动不已。

奥托起飞了，起初飞行得很平稳，突然在离地面约15英尺的地方，滑翔机却停住不动了。他奋力摆动双腿，以继续向前飞行，却事与愿违：滑翔机突然向下俯冲，一头撞到地上，散了架。拜利希和几个观众火速去救援奥托，他还活着，但很明显，他腰部以下瘫痪了。附近没有医疗机构可以及时救治。人们只能先用四轮马车拉着奥托赶往斯托林附近的一个旅馆，然后找了个医生。之后，古斯塔夫陪他坐货车前往柏林。火车上，奥托就已经失去了意识。隔天早上，奥托被马拉救护车紧急送往诊所，一位著名神经外科医生为他诊治，但是已经回天乏术了。1896年8月10日下午5点30分，奥托离世。那时，其死因诊断为脊椎断裂，而后来的医学观点认为真正的死因应该是脑出血。

保罗·拜利希一直和奥托一起制造滑翔机。在接受了有关奥托飞机失事原因的质询之后，拜利希回到他和奥托工作的工厂，却发现他们的滑翔机已被拆毁，投入了大锅炉中。是古斯塔夫命令人们这么做的，他对哥哥的离世感到愤怒不已，觉得奥托太过鲁莽。也许，奥托的悲伤透顶的妻子阿格尼丝也同意他这么做。在奥托离开后的很长一段时间里，奥托的家人都对飞行梦心有余悸，而且对奥托这个自私的“伊卡洛斯”耿耿于怀：奥托的离世使他们陷入穷困潦倒的境地。相比之下，在航空先驱们的圈子里，相对于他作为一个滑翔家在展示其飞行能力时所引发的关注，奥托·李林塔尔去世所引起的反响更大。

***

在后来回忆自己的人生时，威尔伯说他和弟弟奥威尔总是一起做事，从不分离。这两兄弟都很谨慎，从来不说谁比谁更厉害，或者谁的影响更大。正像他们的父亲在两兄弟于基蒂霍克试飞成功后所说的，“这是他们共同的荣誉”。然而，非常肯定的是，哥哥威尔伯是第

一个对飞行产生兴趣的人，他觉得飞行可以作为一种新兴的体育运动，而他的灵感正来自已故的奥托·李林塔尔。虽然“飞人”奥托名气并不大，但他的空中滑行照片曾出现在《麦克卢尔》杂志上。这项运动不仅需要很大的勇气，也需要足够的身体灵敏度和力量，毕竟飞行时滑翔机的运动都是由身体的大幅度移动来实现的。滑翔是孤独者的理想运动，而俄亥俄州代顿的年轻人威尔伯·莱特，当时很不幸就是一个孤独者。

1885年冬到1886年年初，威尔伯19岁，在俄亥俄州的代顿，他和当地年岁相差不大的一群男孩子玩冰球。冰球是一种简易、粗野也充满大量冲撞的运动。他们在退伍军人之家的花园里一个结冰的池塘玩，这在当地是一个很受欢迎的场地。在一起玩冰球的孩子里，威尔伯算得上是一位出色的运动员和体操选手，他在学术上也非常有野心。上课之余，威尔伯还自学了三角学和希腊语，希望有朝一日到耶鲁大学学习神学。然而，他的美梦却被突如其来的意外所摧毁。玩冰球的时候，冰球棒从一个男孩子的手中飞出，正好砸在威尔伯的脸上，打掉了威尔伯的好几颗牙。这次意外让威尔伯毁容，他变得很沮丧，饱受他的父亲弥尔顿所称的“紧张心悸”的折磨。他离开了学校和运动，终日待在家里，并帮助照顾患肺结核的母亲苏珊，一直到1889年7月，58岁的母亲去世。威尔伯一有空就去父亲的书房里看书，阅读了《不列颠百科全书》《钱伯斯百科全书》以及《罗马帝国衰亡史》等经典著作。有时候，威尔伯会帮助父亲打理基督兄联教会的一些事。这个教会当时深陷内讧，后来发生了分裂，他的父亲弥尔顿担任分离出去的那一派教会的主教。

莱特兄弟的第一份正经的生意是印刷所，由奥威尔和他的一个朋友开办。他们试着出版报纸，由威尔伯当编辑，但是竞争太激烈，他们的生意惨淡，只得接一些零活，包括印刷马戏团海报等。那时奥威尔还是一个学生，他在假期的时候就做过印刷学徒，学到了一点印刷上的小本事。随后，他们凑钱制造了自己的印刷机，连一块被遗弃的

墓碑都派上了用场。1892年，奥威尔花160美元的大价钱购买了一辆崭新的自行车，当时骑行风靡整个欧洲和美洲。随后在一个拍卖会上，威尔伯只花80美元就买了一辆自行车。这之后，兄弟两人就决定放弃奥威尔朋友的印刷工作，合伙干起自行车生意来。

现在我们似乎很难想象，骑自行车的能力居然与飞行能力有一定的联系，可是在19世纪90年代，这确实是再正常不过的联系。詹姆斯·米恩斯是一位成功的制造商，他专门制造3美元一双的鞋子。他酷爱飞行，创立了影响巨大但很短命的《年度航空》杂志。在1896年的这一期中，他写道："为了学会驾驶，就要学会平衡；要学会飞行，也要学会平衡。"他还邀请奥托去美国试飞，但没能说服奥托离开自己的小工厂。随后，詹姆斯·米恩斯刊印了奥托的文章，他们还偶尔有书信来往。奥托很赞赏米恩斯："我觉得你把飞行器的发展和自行车的发展联系起来的想法非常好。我敢肯定飞行器也会取得像自行车这样的发展。"

1896年，《格拉斯哥先驱报》在悼念奥托·李林塔尔飞行失事的一篇文章中也提及了骑自行车和滑行之间的相似性：

> 飞行试验初期就要做好摔跤的准备，这和刚学自行车有很多共同点。一开始，初学者很难掌握平衡，骑车时摇摇晃晃，不仅费力，甚至有时会跌倒，摔个嘴啃泥。等熟练了之后，就会下意识地控制好人车平衡，并不用费多大的力气了。新的飞行器也是这样，需要不断地实践和练习才能掌握平衡。

威尔伯和奥威尔1892年买下的自行车是一个多世纪创新的结果，起初是玩具木马，之后是老爷车，最后是高轮自行车。最终的自行车有链条传动装置和充气轮胎，因而比较安全。奥威尔买的是美国制造的哥伦比亚牌自行车，在芝加哥的世界展览会上推出。这个展览会是为了纪念1492年哥伦布发现新大陆而召开的。其生产商——波士顿教

皇公司的广告标语是："哥伦比亚牌自行车，新世界中你赖以生存的好自行车。"自行车产业非常新潮，富有创新精神，为以后汽车技术的发展奠定了基础。

两兄弟加入了代顿基督教青年会自行车俱乐部。1892年7月，他们参加了在代顿举行的第12届美国自行车联盟俄亥俄州分会的年会。正是这次会议的巨大成功使莱特兄弟决定加入自行车维修和销售中。后来，他们利用从别处购买的零件组装了自有的自行车型号：范克利夫自行车和较为廉价的圣克莱尔自行车。

他们的自行车生意日益壮大，不仅给他们带来了一笔可观的收益，也帮他们把公司开到了代顿，在那里建了一个较大的经营厂址。很长一段时间之后，威尔伯才开始认真考虑他长久以来的梦想，他有时甚至将其称为一种"折磨"。回忆过去的时候，莱特兄弟经常说，奥托离世的消息让他们的飞行梦想更加强烈了。于是，威尔伯就在自家的书房阅读有关飞行的书。这里面包括法国教授艾蒂安–朱尔·马雷的《动物机理》，后者很迷恋鸟类的飞行方式，还因此发明了高速摄影机来捕捉鸟类的飞行（详见第二章）。但是，一直到奥托·李林塔尔飞行器坠毁3年之后，威尔伯才决定给华盛顿史密森学会写信，请求他们推荐一些有关飞行主题的书。这封信的日期是1899年5月30日，写在莱特自行车公司的信纸上，信的开头是"致亲爱的先生们"，信的内容如下：

> 当我还是个小孩的时候，我就对机械和人类飞行的问题情有独钟。自从凯利的扑翼飞机和佩诺的扑翼飞机的出现，我自己设计并制造了各种尺寸的蝙蝠模型。从那时起，我就越来越相信自己的观察，也始终坚信人类飞行是可能的，是行得通的。这仅仅是知识和技巧的问题，和任何高难度活动一样。既然鸟类堪称经过训练的最优秀的体操运动员，它们尤其适合飞行……我相信，人力的简单飞行（或滑翔）也是可能的。只要大量的独立工作者不断地试验和观

察飞行，并不断搜集飞行方面的信息和知识，那么人类终将学会飞行……

威尔伯写信向史密森学会要一些参考书目或者相关文件，同时他也极力向学会证明，自己并不是一时冲动，而是经过深思熟虑的。他写道："我是飞行的狂热爱好者，可是我不是个只会空想的怪人。对于如何制造飞行器模型，我有一些深信的理论。"

当年的6月22日，威尔伯收到了来自史密森学会助理秘书理查德·拉思本的回信，信中附了一张关于飞行方面的书单，其中一本叫"飞行器的进步"，出版于1894年。这本书从达·芬奇发明飞行器的故事讲起，列出了几乎所有的"飞人"，并且通过插图详细说明他们尝试在空中飞行的过程。书中尤其突出了乔治·凯利爵士的努力，奥托的文章也收在其中。《飞行器的进步》一书的作者是奥克塔夫·夏尼特，这个名字很容易让人产生联想。他1832年出生于巴黎，6岁时其父母离婚。其父约瑟夫·夏尼特（奥克塔夫·夏尼特故意在姓"Chanut"后面加上"e"，由"夏尼"变为"夏尼特"，想让自己的名字听起来更像美国人）是一位历史学家和老师，被任命为杰弗逊大学副校长，他把奥克塔夫带到了新奥尔良。奥克塔夫还是个学生时，他家又搬到了纽约，他接受的是私人教育。17岁时，奥克塔夫在哈德逊河铁路公司找了份工作，帮人进行勘察。他一边工作，一边自学工程师的知识。撇开其他的不说，他在铁路桥梁建设上就赫赫有名。或许正是对铁路桥梁的构造和风力作用于桥梁的观察才触发了他对航空飞行的兴趣。然而，那时他在铁路桥梁建设方面太过有名，所以只是心里相信人类可以飞行，因为他害怕被当成怪人。

奥克塔夫的最后一次大型工程项目是在芝加哥建一个牲畜饲养场。1890年，他从芝加哥退休，终于可以名正言顺地满足自己对于飞行的好奇心了。《铁路工程杂志》的一个编辑朋友负责发表他对航空飞行历史的研究成果。这些研究成果分期发表于1891年11月到1893年

12月。3年后，这些文章被汇编成集，那就是《飞行器的进步》一书。奥克塔夫那时候已经58岁了，没有足够的精力去亲自尝试飞行。于是，他出钱召集一伙年轻人，用他自己设计的滑翔机试飞。他们的试飞场地位于印第安纳州密歇根湖南岸的一个沙丘。试飞小有成果，奥克塔夫从而得出结论，双翼飞机可以比单翼飞机提供飞行需要的更大升力。

莱特兄弟收到了来自史密森学会推荐的书单。读过奥克塔夫的书后，他们发现奥克塔夫一丝不苟地进行着飞行研究，也由此知道了欧洲和美洲的几乎每一位飞行员。其中一位——英国的珀西·皮尔彻——他们早有耳闻，却所知甚少。皮尔彻是海军工程师和讲师，试飞的是动力飞行器。听说了奥托的事迹后，皮尔彻也想试试，于是自己建造了一个滑翔机。皮尔彻生于英国，他母亲是苏格兰人，皮尔彻的父亲是她的第二任丈夫。在他父亲去世后，他由母亲带去了德国。在德国，皮尔彻学了一些德语。1877年，他的母亲去世，皮尔彻成了孤儿，又被孤零零地送到了英国一所寄宿学校里，这年他才10岁。13岁的时候，他进入英国皇家海军。20岁时，他离开皇家海军，成为一名工程师。

1895年，28岁的皮尔彻计划拜访奥托·李林塔尔，并在飞行山上直接体验飞行。在出发前的几个星期里，他设计出了自己的第一架滑翔机，取名“蝙蝠”，因为其机翼形状和无横尾翼的设计，都使其外观很像蝙蝠。同年4月，皮尔彻见到了奥托，从奥托那里学到了很多关于滑翔技巧的知识，这还多亏了皮尔彻略通德语。

皮尔彻自己制造了很多滑翔机。由于没有合适的发射平台，他就研发了一种靠人或者马用绳子来逆风牵引飞行器的办法。他还是第一个在滑翔机上安装轮式起落架的人。除此之外，他开始用低功率的引擎来推动螺旋推进器前进。皮尔彻的大部分试验都是在斯坦福庄园进行的。这是布雷伯爵的领地，这位伯爵是皮尔彻一位贵族朋友阿德里

安·弗尼–凯夫的父亲，皮尔彻和凯夫是在皇家海军当学员时结识的。大抵是因为皮尔彻风趣迷人又谦逊有礼，他才得到了一些大人物的资金支持，如坎特伯雷的保守党议员亨尼克·希顿等。

1899年9月30日，皮尔彻安排了一场飞行，用他的两架滑翔机来演示。一架叫作“小鹰”号，另一架是带有小型发动机的三尾翼飞机。这次飞行主要是向希顿展示他所取得的飞行成就。观看飞行的除了希顿议员外，还有一大批贵客，像布雷伯爵夫妇、风筝狂热爱好者巴登–鲍威尔、童子军创建者罗伯特的弟弟等人。他的朋友阿德里安·弗尼–凯夫以及珀西的妹妹埃拉也在场。

试飞当天情况并不好。大雨瓢泼，三尾翼飞机装载的发动机在试飞前罢工，只剩下“小鹰”号一架滑翔机可以演示。滑翔机用长度为300~400码的棉绳牵引着，还有齿轮转动装置增加牵引滑翔机的力量，这是因为单靠马的拉力是不足以让飞行器和皮尔彻飞上天空的。前两次绳子断了，皮尔彻还没上升到30英尺就落下来了。第三次，和他预想的一样，他终于升到了空中。但水平尾翼突然折断了，皮尔彻和飞行器狠狠地摔在地上。人们把他从飞行器残骸中救了出来，但他已经昏迷，被带到斯坦福的一个房间里。34小时之后，他不幸去世。

皮尔彻的事故发生时，莱特兄弟正在一本本阅读史密森学会书单上所列图书的内容。事故的消息传来，二人认真地沉思起飞行。5月，威尔伯给奥克塔夫写了一封信。他陈述了自己对飞行的一些看法，并询问奥克塔夫有关飞行的合适场地。这封信写在莱特自行车公司的信纸上，开头的内容如下：

> 好多年了，“人类能够飞行”这个信念一直折磨着我。我的病情愈加严重，我觉得这个病将会花去我一大笔钱。我一直想找个场地，全心全意花上几个月时间尝试飞行这件事。其实我的想法和大多数实际的飞行试验者的想法一样，那就是飞行的技巧比飞行器更重要……

当时，威尔伯并没有想到使用有动力装置的飞行器，他只是想改正奥托所犯下的错误。他写道：“我认为奥托的失误在于他的飞行方法和装置的欠缺。在5年中，奥托总共只用了5个多小时的时间进行实际的飞行试验。这种做法本身就是不合理的。”他认为李林塔尔不应该通过调整自身的重心来获取平衡。他又写道：“我观察过秃鹰的飞行。这种鸟让我相信，被一阵狂风弄得失去平衡时，要想重新获得横向平衡，就需要轻拍羽翼产生相应的扭力。如果鸟右翼向上一抬，左翼向下一拍，那么它就成了一个风车，立刻开始转动。这个转动是以头到尾巴这条线为轴线的……我想在滑翔机上试一下秃鹰的扭力原则……”

威尔伯说，为了实施这种扭力原则，他将建一座塔，用一根安全绳把自己和飞行器吊起来，以此试验风对飞行器的影响。这样，他可以让自己在空中停留较长时间，会获得比自由飞行更多的经验。“虽然皮尔彻用马牵引飞行器的方法在很多方面都比我的方法好，但我的方法至少可以让试飞者远离事故，平安获得所需技巧，也不致在未来出事。”在信的结尾，威尔伯还向奥克塔夫询问了更多关于皮尔彻的消息。

威尔伯下定了决心要从别人的错误中吸取教训。于是，他和弟弟奥威尔研究控制滑翔机的方法。这种方法对他们以后的成功飞行意义非凡。很明显，他们对奥托·李林塔尔通过调整身体位置保持滑翔机平衡的方法不满意，并且觉得这个方法十分危险。莱特兄弟设想的是，通过飞行器机翼的扭动产生力量，对抗不均匀的风压。虽然奥托和皮尔彻都是双腿悬垂在滑翔机下面，用身体操纵滑翔机，可是莱特兄弟的方法却是横躺在机翼上，这种方法更符合空气动力学原理。机翼的形状、弯曲度、机翼长宽之间的比例关系，这些对莱特兄弟来说也是至关重要的。他们已获得奥托对升力和阻力的计算数据，他们决定针对这些数据进行试验。

不久之后，威尔伯就得到了奥克塔夫的回复。他很乐意提供有关皮尔彻的消息，尽管他知道的也不多。在得到回复之前，莱特兄弟一直把注意力放在查阅文献上，尤其是关于澳大利亚人劳伦斯·哈格雷夫如何发明风筝的。哈格雷夫1850年生于英国。15岁时，他离开英国，去南威尔士投奔父亲和哥哥。年轻时，哈格雷夫是个探险家和海上工程师，经历颇为传奇。在他父亲去世后，他继承了一大笔财产。他早就非常痴迷风和海浪的运动，因而也开始对航空飞行感兴趣。不久，他就开始了对轻量级蒸汽机的试验。他研究人力放飞的风筝，得到灵感后发明了属于自己的箱型风筝。后来美国气象局采用他的箱型风筝，将测量仪器运输到高地。哈格雷夫还利用每小时可以飞行20英里的箱型风筝帮助自己飞离地面26英尺。

奥克塔夫是哈格雷夫的拥趸。人们有时候会说，是哈格雷夫影响了莱特兄弟发明自己的飞行器，但莱特兄弟否认了这一点。这并不是因为他们想要诋毁哈格雷夫，或者试图避免专利纠纷——哈格雷夫也并没有给自己的发明申请专利，他觉得申请专利是一种强盗行为。不错，莱特兄弟和哈格雷夫有过信件往来，而且哈格雷夫箱型风筝的设计原则也确实融入了欧洲最早的动力航空器。但莱特兄弟从来就不会运用没有经过试验或测试的现存飞行器的任何部件。这也就是莱特兄弟最终成功发明了飞行器的原因：他们发现前辈们的缺陷，然后在自己的研究中加以改正。对莱特兄弟而言，奥托才是航空史上的巨人，因为他在风中飞行，以此检验自己的空气动力学理论。那也正是莱特兄弟想做的。他们有一种前所未有的急迫感，要最早研发出有人驾驶的、重于空气的飞行器，因为美国到处都有足以和他们竞争的高手。

***

1898年4月，美西战争爆发。这使美国政府认真听取史密森学会秘书塞缪尔·皮尔庞特·兰利的建议。他是个著名的天体物理学家，差点就为美国政府提供了一种革命性的武器——发动机驱动的飞机。从表面

看来，兰利的建议很合理。1896年，他已经试验了两次，用一台微型蒸汽引擎驱动模型飞机飞行。飞行场地位于一艘停泊在波托马克河的游艇上。模型飞机的起飞原理是弹射机制。据说，英国人斯特林费洛曾驾驶过一台装有动力装置的模型，但这个说法几乎无人相信。那么，兰利就是航空史上第一个驾驶这种飞机的人。兰利现在想要制作一架全尺寸、可以载人的飞机，他所需要的就是足够的资金。而且，他首先要设计一台不是很重的功率强大的发动机。

美国战争部武器和防御工事部门曾调查过兰利的飞行器。尽管它们对设计出比空气重的飞行器仍有很多疑问，但还是做出了有利于兰利的汇报。在与西班牙的战争刚刚开始了10周之后，就在当年的11月，战争部给兰利拨了5万美元的研究基金，平分为两次付清。《华盛顿邮报》听闻此事，粗鲁评论道："我们将竭尽全力来到首飞现场。同时，我们也希望以最大的热情多活几年。如果我们由于粗心而死在这场仪式之前，那么我们将永远不能原谅自己。"

为了协助这个项目，兰利雇用了查尔斯·曼利——康奈尔大学机电工程专业的毕业生，推荐人说这位年轻人富有进取心、接受过一定技术训练。兰利要寻找一个能造出他所需要的那种发动机的人，这个人就是斯蒂芬·布莱泽。布莱泽是一个钟表匠，从匈牙利移民来的，曾制造出了纽约的第一辆汽车。兰利想要一种重量不算大和功率强大的旋转型发动机，布莱泽认为小菜一碟，但这项任务比他想象的要艰难得多：第一个设计就失败了，功率太小了。

兰利始终挂念着他的大飞机所需要的发动机，于是和曼利一起前往欧洲，咨询更杰出的工程师。在英格兰，他们拜访了美国人海勒姆·马克沁，后者靠自己发明的机关枪发了财，并因此被封为骑士。马克沁花了大约3万英镑制造出一架带螺旋桨的巨大机器，由蒸汽发动机带动。它并不是为了飞行而设计的，它更像是一架实验性的太空船，以此来检验载人且沉重的机器能否离开地面。它沿着轨道跑了一段，飞

行片刻后即撞毁了。马克沁告诉兰利，布莱泽的发动机没什么用，其他权威人士也这样表示。曼利于是开始研究布莱泽的发动机，着手改进。布莱泽自己尽管破产了，但还是在努力完成兰利交给他的任务。

就在兰利不顾一切地努力为他的大飞机寻找合适的发动机的时候，莱特兄弟决定暂时放弃他们的自行车事业，去试验滑翔机了。兰利认为一个既能发电又轻便的发动机就是飞机起飞的全部需要所在，而莱特兄弟则重新回到设计台，研究曾启发了奥托·李林塔尔的鸟类模型。

***

威尔伯在他的研究中始终一丝不苟，他曾经给东西海岸的几个气象站写过信，询问当地的地形、地势和气候条件。莱特兄弟选了北卡罗来纳州的基蒂霍克，不仅是因为这片荒凉的沿海地区似乎拥有他们所需的一切，还由于当地人的鼓励。威尔伯收到了一些积极又愿意提供帮助的信件，既有气象站站长的信，也有比尔·塔特的信，后者和妻子艾迪一起经营当地的邮局。

基蒂霍克的一半居民仍然是文盲，但比尔受过一定的学校教育，而且文笔很不错："如果你决定要在这儿试验你的机器，那么来吧。我十分高兴地尽我所能为你提供便利，帮助你成功，给你带来快乐。而且我向你保证，我们这里的人非常热情好客。"他答应会热情接待威尔伯，还描述了当地颇具吸引力的地形和地势。

> 基蒂霍克有一处光秃秃的沙滩，只有沙子，没有树木，除了零星的一簇野牛草外，几乎什么东西都不长。这处沙滩带从海洋到海湾大概有1 500码宽，沿着海岸线绵延好几英里长，平均海拔是8~20英尺。然而由于风力作用，有些沙丘一直不断堆积，有些地方（斩魔丘）的海拔已经高达75~100英尺……这里盛行东北风，所以

> 山丘的西南面非常陡峭，但是西北面却没有那么陡峭，南面的平均坡度是20~45度。

这番描述使得威尔伯下定了决心，那里的条件听起来非常理想。可是，威尔伯并没有问路线，比尔·塔特和气象站的人员也不知道威尔伯会不会来。结果，从代顿去那里的最后一段路程必须坐船，渡船却很少。威尔伯说服了一个渔夫，搭乘他的小船，但是这艘船漏水很严重，而且就在天气变坏的当口，小船半路罢工了。1900年9月13日，已经连续两天没有吃东西的威尔伯终于抵达了塔特的木屋，屋里的家具很简单粗糙。艾迪·塔特生起火，为他做了鸡蛋和培根。这是他们以后分享的众多餐食中的第一餐，也是莱特兄弟和渔民、气象员、救生员等人合作的开始，他们的目的就是让一架动力飞机飞上天空。如果没有基蒂霍克人，莱特兄弟也许最多就只能用风筝飞行，不可能取得这么大的成就。比尔成为他们终身的朋友。

在和塔特夫妇一起享用早餐的时候，威尔伯询问在哪里可以找到住的地方，塔特夫妇便凑在一起商议他们能做点什么，威尔伯听到他们在讨论能不能留宿威尔伯。很明显，他久经世故，不是那里人们习惯见到的一类人。威尔伯打断了他们，保证自己并不挑剔，而且也会付钱的。比尔·塔特后来回忆，威尔伯当时唯一的要求就是，从那口老井打的水要烧开，因为他十分害怕伤寒，他弟弟就曾患过伤寒。奥威尔两周后到达基蒂霍克，带着一顶帐篷和组装滑翔机所需要的更多物资。威尔伯有足够的物资来开始工作了，他就在塔特家的前院里开始组装第一架滑翔机。当他需要重新缝制用作滑翔机机翼的法国棉缎时，艾迪·塔特的缝纫机就在旁边。

抵达基蒂霍克10天之后，威尔伯给父亲写信，说他们已经安全抵达，并概述了他的计划。那时候，他在考虑何时可以造一架动力机器，但那还需要时间。

> 我的机器就快完成了。它没有发动机，我也不能期待它能真正飞起来。我只是想做个试验来试着解决平衡问题。我计划着希望能通过尝试以前人们所使用的方法提前发现问题。如果不论在什么情况下，机器都能操控良好，那么发动机的问题就会立刻得到解决。到那时，发动机即使出了故障，也只是意味着缓慢下降和安全着陆，而不是毁灭性的摔落。

这种认识成为莱特兄弟成功的关键。如果用已故的查尔斯·吉布斯–史密斯（英国杰出的航空历史学家）所创造的一个词来形容他们的话，他们是真正的“飞行员”；而不是塞缪尔·兰利或海勒姆·马克沁等那样的发明家，他们被称为“司机”。查尔斯·吉布斯–史密斯在《飞机的历史调查》中这样写道：

> 司机对待航空的态度是将飞行机器看作一辆有翅膀的汽车，由发动机和螺旋桨提供的强力将其推向空中。可以这么说，它安静地在天空飞行，就好像在一片陆地或者海洋上一样，只是将汽车简单地从地面上转移到了空中……然而，那些飞行员首先想到的是如何在空中操控，他们迅速认识到，没有动力的滑翔机才是正解。

莱特兄弟第一次到基蒂霍克时，他们先住在塔特家，然后又搬到帐篷中。他们把这次旅行几乎看成自行车生意中的一次休假，威尔伯在一封信中就把它说成是假期。不久，他们就放弃了从高塔上放飞风筝滑翔机的想法，大多数时候只是将滑翔机当成风筝来起飞，以此来测试他们认为最重要的创新：机翼的尖端卷曲起来，以模仿秃鹰恢复平稳时的翅膀。这就是有名的翘曲机翼。制造时，他们需要设计特殊的杠杆，然而最重要的是机翼的形状和尺寸。除了奥托的计算数据，他们并没有更多依据。刚开始的时候他们只依赖这些数据，但是在1900年和1901年到基蒂霍克的前两次旅行中，他们开始认识到，奥托

有关一定面积的帆布和机翼形状所提供升力的推算并不准确，使得他们的试验结果并不尽如人意。

回到代顿后，他们努力找出设计的漏洞。他们一直都在和奥克塔夫讨论他们的发现。当莱特兄弟沮丧的时候，奥尔塔夫会鼓励他们，还安排威尔伯去西部工程师协会举办讲座，也派遣一些飞行员到基蒂霍克去提供帮助。奥尔塔夫曾一度想资助莱特兄弟，但威尔伯拒绝了。

1900年至1902年年末这段时间，莱特兄弟在基蒂霍克和代顿的自行车生意之间来回奔波。实际上，莱特兄弟在短期内重新体验了载人飞行演变中的每一个阶段，从早期乔治·凯利爵士做出的努力到奥托和皮尔彻的悲惨死亡。莱特兄弟认为，奥托的升力和推力计算不够准确，于是他们开始自己试验。莱特兄弟发明了一个有独创性的装置，将一个轮子水平安装在自行车前面，这样当骑车人加速时，轮子能随着气流旋转。这个轮子附有两个刀片，一个是翅膀形状，另一个则是扁平状。通过调整这两个刀片，他们开始认识到空气在不同装置上作用的效果。自行车试验表明，奥托的计算是错误的，莱特兄弟又设计了一个风洞，最初只是在一个盒子里的简单风洞，后来是一个更大的装置，由汽油发动机带动的风扇提供气流。

1901年，滑翔为莱特兄弟带来了许多困惑，他们解释不了为什么滑翔机会突然倾斜和俯冲。然而，当莱特兄弟于1902年回到基蒂霍克的沙丘上时，他们自信多了，因为他们一丝不苟地重新研究各种力，有了关于最佳机翼尺寸和形状的更复杂的想法。在当地一个木匠的帮助下，莱特兄弟建造了一个更为长久的大本营，还雇用了许多基蒂霍克人来帮助他们。比尔·塔特坚持让莱特兄弟给拥有这个荒无人烟的海岸线的人家付少量租金，不然他们会被驱逐，营地也会被拆除。大部分时候，他们与当地居民相处得十分融洽。塔特说，大多数居民都认为这兄弟俩疯了。莱特兄弟总是很有礼貌又很体贴，经常为帮助他们

发动滑翔机和搬运物资的人们做饭。他们给基蒂霍克带去了第一个汽油炉，并将其作为礼物送给了塔特。1901年，当他们再次来到这里的时候，发现塔特两个小女儿的裙子正是由第一架滑翔机机翼的棉缎做成的。

***

莱特兄弟为基蒂霍克带去了新的赚钱法子，作为回报，他们获得了一群热心又乐于助人的人，这些人的船只和马匹为兄弟二人提供源源不断的食物和物资。从居民栖息地到沙丘上的营地，道路崎岖难行。野生动植物也令人很苦恼：不仅有成群结队的蚊子，还有会突袭营地的野猪和晚上会咬人脸的老鼠。于是，他们组织射击比赛，捕杀猎物，这给他们带来了一些乐趣。作为一项著名的现代发明的发源地，这里简直不能更奇异了。

在试验滑翔机的大多数照片中，总有一个熟悉的身影几乎全年无休，不是紧紧抓住滑翔机，就是在营地中处理各种杂务。这个人就是丹·塔特——比尔同父异母的兄弟。莱特兄弟给他定期发放薪金，但是到了10月底的捕鱼季，他就是渔民，回去捕鱼。丹离开后，莱特兄弟也就收拾行李返回代顿。到1902年离开基蒂霍克的时候，他们更加自信了。在各种风力条件下，他们共滑翔了250次，他们有足够的自信心控制滑翔机，并且可以试验动力飞行了。回到代顿后，莱特兄弟专心设计了两个全新的设备：轻型发动机和螺旋桨。当时已有许多汽油发动机，既可以用来驱动机器，又能够为早期汽车提供动力。他们将自己需要的发动机规格发给了一些厂家，但是没有一家愿意尝试制造能产生8马力[注]功率却只重180磅[注]的发动机。所以他们只好自己设计。没有人制造这种螺旋桨，除了船用的那种。

幸运的是，1901年6月，莱特兄弟雇用了一个自学成才的工程师——查尔斯·E.泰勒，他们远在基蒂霍克的时候，查理（大家都这样叫

他）就负责处理维修事宜。查理开始了这项挑战，他满腔热情地从零开始，制造出内燃发动机。他和莱特兄弟一起设计，但许多部件需要自己做。代顿布满了小工厂，其中七叶树铁厂和黄铜铸造厂能用质量较轻的铝制造曲轴箱。从1902年冬天到1903年，查理在6周时间内将发动机准备完毕。它比预期的功率更大，这样莱特兄弟就可以增加飞行器的重量。

莱特兄弟开始设计螺旋桨的时候，却没有找到任何有用的理论或原理来帮助他们。从船只螺旋桨的演变的研究中，他们发现根本就没有什么先进的设计，大多是反复试验，再从失败中吸取教训。兰利和马克沁设计的能推动飞机的大型螺旋桨也是如此。莱特兄弟在他们的风洞中进行了试验，并得出结论：他们可以将设计机翼的原理同样运用到螺旋桨的刀片上。他们可以设计两个螺旋桨，以相反的方向旋转。

威尔伯、奥威尔和查理在修理和制造自行车方面的经验是无价的。他们可以将自行车的齿轮和链条拆卸下来，好把发动机安装在螺旋桨上。为了在空中保持平衡并且转弯，他们需要把飞行器机翼的尖端加以弯曲：自行车的刹车线、链条和钝齿轮都可以用到飞机操控中。他们并不是要用自行车车轮来制造着陆架，但是，他们用自行车的轮毂将飞机固定在发射轨道上。飞行器的机翼结构吸收了美国一些木桥的建造技术。他们还有照片可以作为参考。

莱特兄弟在基蒂霍克开始滑翔的时候，带去了当时最昂贵的相机之一、可以放置在三脚架上的大型照相装置，这就是科罗纳–V相机，价值85美元。他们给基蒂霍克人拍了很多照片，但是于他们而言，照片更为重要的功能是记录他们的试验。在基蒂霍克，他们无法冲洗感光底片，必须等回到代顿的家里后才能看到拍摄效果。在暗室里，他们再次体验到了在沙丘上方滑翔的激动。1901年，威尔伯在西部工程师协会举办了一个讲座，他展示了由他们的关于滑翔的照片制成的幻

灯片，以此来说明和解释拍动态的照片是多么艰难。他指着一张照片说：“看到这张照片，你会马上明白滑翔试验给人带来的兴奋并不会随着营地的解散而完全消失。在家里的摄影暗室里，当图像开始显示在感光底片上，当我们还不知道是否拍到了飞行器时，因为或许只拍到了一片广阔的天空，我们总是既激动又充满期待。”1903年9月25日，莱特兄弟带着科罗纳–V相机回到北卡罗来纳州的海岸，准备开始组装动力飞行器。

对于莱特兄弟而言，摄影是他们充分利用的另外一项科技创新。而对于失败的飞行员来说，相机与其说是一项恩赐，不如说是羞辱他们的新手段。

***

1903年10月7日，查尔斯·曼利尝试飞行兰利的“飞机”，计划从波托马克河上的一艘游艇上起飞，模型飞机就是在这里成功起飞的。这本将是一大盛事，一项世界第一，各地报社记者云集于此，争相报道。由于要进行维修，他们必须要等待，最后都有点不耐烦了。曼利启动了发动机，当功率足够大时，弹射器装置将他发射升空。当飞机载着曼利向波托马克河俯冲下来的时候，摄影师都拍下了这一画面。查尔斯·吉布斯–史密斯在《航空》中评论道：

> 勇敢的曼利主动要求担任飞行员。这个超级愚蠢的行为到底愚蠢到什么程度呢？曼利从未尝试驾驶过滑翔机，更别提完全没有试验过的动力飞机了。现在他以每小时30英里的速度猛地飞向空中，对下面会发生什么一无所知。他应该有方向舵和升降舵，但是他并没有在驾驶员座舱中操作它们的经验，一点也不知道它们将如何影响飞行……今天这一切似乎难以置信，因为兰利竟然以这种方式来让一个人冒生命危险。

10月7日，奥克塔夫从芝加哥寄了一封短信到基蒂霍克，附了一份关于兰利的飞机不幸失败的剪报。应该是这样一份晚报的头条：“兰利教授被指控浪费政府的时间和金钱开发不切实际的飞机，国会可能会发起调查。”接下来就是对飞机失事的令人尴尬的描述。10月24日，威尔伯从基蒂霍克给夏尼特回信，他写道：“我知道兰利放肆了一回，而且还失败了。现在似乎该是我们出场的时候了，我不知道我们的运气会怎么样。在出发前我们仍然希望能见到你。”

***

莱特兄弟也不是一帆风顺。9月25日，他们回到基蒂霍克，立即开始维修他们的小屋，打算扩大去年的工作室，使其更加舒适。丹·塔特和其他人早已经把木材和杂货搬进来了。野猪不见了，老鼠似乎也因为他们不在而饿死了，但是流沙却将他们的营地挪了一点。一场暴风雨差点将他们刮走，于是他们很快发现天气是在如何雕刻他们最初选择的风景。威尔伯寄回家一张小素描，上面是奥威尔在努力将钉子锤进屋顶，他的外套尾部被风吹过了头顶。这一年暴风雨肆虐，他们不得不延迟动力飞行器的飞行计划。他们和丹·塔特吵了一架，因为丹拒绝照吩咐做事，并抱怨一周7美元的薪水太低了。丹拿起帽子就离开了营地。

然而正是由于北卡罗来纳州沿海的恶劣天气和流沙，政府在这里建立了几个救生站，其中包括斩魔丘上的一个，莱特兄弟就是在这里试验飞行的。这对他们的最终成功至关重要。1899年，该救生站有了新的管理员——杰西·埃瑟里奇·沃德，他是罗阿诺克岛上的原住民，40岁出头，在参加救生服务之前是个渔民。沃德的一个队员——亚当·埃瑟里奇在莱特兄弟修葺营地的时候去拜访过他们，兄弟俩和救生员之间的友谊从那时就开始了。斩魔丘救生站的人员会给莱特兄弟捎信，也会停下来观察他们操控滑翔机。亚当·埃瑟里奇后来回忆：“我们以各种方式帮助他们，我还给营地拉过木材。天好时，我们会出去观看

他们滑翔……我们开始对给他们送信感兴趣，就为了过去看看他们在做什么。”从救生站就能看见莱特兄弟的营地，莱特兄弟和沃德船长（他的队员授给他的头衔）达成协议：如果他们需要船员们的帮助，就会升起一面红旗。任何有空的人都可以过去帮忙，将飞行器置于轨道上。

由于天气原因，直到11月莱特兄弟才开始试验安装到螺旋桨上的发动机。第一次试验中，发动机发生了逆火，产生的颠簸破坏了一个机轴。他们不得不写信让代顿制造更坚固的机轴，两周后他们才能做下一次试验。他们刚用螺旋桨启动发动机，另一个问题又出现了：机轴上的扣链齿轮松动了。奥威尔这样回忆他们是如何解决这个问题的：“在做自行车生意的时候，我们习惯用硬水泥瓦来固定轮毂上的轮胎……我们加热了机轴和扣链齿轮，将水泥融化后填到螺纹里，然后再将它们拧在一起。问题就这样解决了。”

但是还有更多的问题。机器上的另一个机轴也断裂了，奥威尔不得不回到代顿寻找替代品。这次又花费了两周的时间，12月12日机器才能修好。那天是周六，尽管莱特兄弟希望尽可能早地测试他们的飞行器，但是他们不愿在周日工作，那天大部分时间他们都在木棚里看书。第二天，尽管天气不理想，他们还是决定要尝试飞行。在一英里之外，沃德船长的船员注意到飘扬的红旗，他们知道莱特兄弟需要帮助。和往常一样，威尔伯和奥威尔都穿着上过浆的高领衣服、西服套装，系着领带，戴着帽子。莱特兄弟和前来的救生员们打招呼，他们是约翰·T.丹尼尔斯、罗伯特·韦斯科特、托马斯·比彻姆、W.S.窦，以及和有求必应的“本尼大叔”奥尼尔。如果没有他们，就不可能将飞行器移到斩魔丘上的合适位置。这架飞行器重达750磅，无法靠自身的动力移动。他们将60英尺长的发射导轨铺好，将机器沿着导轨滑过去，再把后面的导轨移到前面，就这样重复，一直铺到山丘上。这大概需要40分钟。

威尔伯那天晚上写信回家："我们到达了那座山丘后，投掷硬币来决定谁是第一个，结果我赢了，得到了首次试飞的机会。"风真的太小了，而且轨道铺得也不是很好，威尔伯还承认他在起飞的时候做了个错误的判断。但是，他们并没有绝望。"毫无疑问，现在我们肯定能够取得成功。机器的动力还可以，飞机前方向舵的问题也很容易地得到了解决。我们预计着陆的时候不会再有什么问题。"飞行器很快就修好了，12月17日，莱特兄弟准备再次升起红旗。丹尼尔斯、窦和亚当·埃瑟里奇都在，另有一个来自曼蒂奥镇的叫布林克利的人和一个男孩约翰尼·穆尔。

轮到奥威尔飞行了，在他爬上飞机之前，他先把科罗纳相机摆放好，以便能拍到起飞的瞬间。因为威尔伯要在飞机旁边，所以他让丹尼尔斯来握住操纵快门的灯泡。斩魔丘的救生员做到了，拍出了世界上最有名的照片之一：奥威尔和威尔伯的"尤里卡时刻"。事实上，这段飞行是如此短暂，仅仅12秒，但兄弟两人没有感到不安。他们已经打败了兰利。第4次飞行持续了接近一分钟，好得简直令人难以相信。他们可以回家过圣诞了。

***

在决定冒险尝试驾驶飞行器时，莱特兄弟决定将其看作一种生意：有一天要把钱收回来。他们在家乡周围寻找试验场地的时候，发现的最佳地点是一个叫作赫夫曼的牧场，属于代顿银行行长特伦斯·赫夫曼。莱特兄弟可以免费使用这个场地，条件是他们试飞时，要将牛群赶到远离跑道的地方。1904年春，他们在那里建了一个试验基地，并邀请报社记者来见证他们的第一次尝试。结果最后以失败告终，媒体失去了兴趣。但是，他们逐步改进了飞行器，并继续朝着驾驶飞行器绕牧场一圈的目标迈进。如果能做到的话，他们就能像鸟一样飞行，从而证明他们能征服天空。

法国人认为，从历史上来说，他们有权利说是法国人发明了第一架工作性飞机，因为早在18世纪，蒙戈尔菲耶兄弟就成为热气球的先驱者。1901年10月19日，桑托斯·杜蒙特获得了一个奖项，表彰他首次成功地从圣克卢驾驶飞机飞到埃菲尔铁塔，并在30分钟内返回，航程12英里。他的空气船能够人为驾驶，由螺旋桨为其提供动力。杜蒙特其实是巴西人，是移民到法国的。1891年他18岁的时候，被送往巴黎学习自然科学。他深受法国人民的欢迎，因为他将自己获得的10万法郎奖金捐给了自己的同事以及巴黎的乞讨者。在欧洲，人们对于飞船的兴趣要远远大于对重于空气的飞机的兴趣。1904年，杜蒙特在圣路易斯认识了奥克塔夫·夏尼特，并从他口中知道了莱特兄弟的飞行经历。他是第一个在欧洲尝试取得类似成功的人。

莱特兄弟1904年一直在赫夫曼草原致力于改善其飞行器。这个地方离代顿很近，但是他们取得的进步既没有吸引当地人民的大量关注，也没有吸引当地报社。事实上，他们的成功没有见报，直到莱特兄弟回到代顿。一天，一位看起来很尊贵的先生开着奥兹莫比尔敞篷车来到这里，询问能否亲眼观看他曾读过的关于飞行的试验。他就是阿莫斯·艾夫斯·鲁特。他从位于梅迪纳的家中出发，穿过整个俄亥俄州来到这里，他一方面觉得开车很新鲜，因为那时绝大多数的交通工具还是马车；另一方面他也想看看乡下的风景。鲁特是个杰出的创新家，很早之前，在其家族的商品菜园工作的时候，他就对自然世界产生了兴趣。不仅如此，他还对电和任何与机械有关的事物感兴趣。他学会了制作珠宝首饰，并建了一个工厂生产首饰。然而，他最大的声名来源于他养蜜蜂的业余爱好。他首创了从蜂箱取蜂蜜又不会破坏蜂巢的方法，并把这个设备卖向全球。他还开办了《了解蜜蜂文化》杂志，就各种相关的主题发表文章。第一篇关于莱特兄弟在基蒂霍克试飞的报道吸引了他的注意力。现在他亲自来看看他们到底在研究什么。

在完善飞行器的时候，威尔伯和奥威尔对于自己的设计更加保密了。鲁特向莱特兄弟介绍了自己，但莱特兄弟本已不想邀请记者来报道他们在赫夫曼草原的试飞情况了。然而，他们清楚地意识到鲁特是同道中人，于是同意了鲁特的请求。1904年9月20日，鲁特看到威尔伯第一次成功完成环形飞行的时候，他很震惊。他详细记录了自己的感受，并询问能否在自己的杂志上发表。莱特兄弟让鲁特暂时不要曝光这件事，他们希望能够再成功地飞行一次。鲁特的报道最终于1905年1月1日出现在《了解蜜蜂文化》杂志上，文章题目是“上帝创造了什么”。这句话引自《圣经》，1844年，塞缪尔·摩尔斯在开启华盛顿到巴尔的摩的电报干线时，发出的首封美国官方电报中也引用过这句话。

鲁特的写作风格非常古怪，他尽力描述威尔伯在赫夫曼草原的飞行试验给观看者带来的惊奇感和兴奋感。如何向那些依旧认为这一切是不可能的人们描述这次试飞呢?

> 当它第一次转一圈回到原点的时候，我正好站在它面前。那时我说，我相信这即使不是我人生中最壮观的景象，也是其中之一。试想象一个脱轨的火车头冲向天空，然后飞向你。它没有轮子，但是有白色的翅膀……想象一下，这个白色的火车头带着旋转的螺旋桨，拍打着翅膀飞向你，这就是我当时看到的景象。

作为福音派的基督徒，鲁特认为发明是上帝赋予的能力，并且认为人类有责任去发现新事物。对于他来说，看到威尔伯驾驶飞机在空中转圈就是一种宗教般的经历：

> 宽容的上帝赋予我机会，来给世界介绍这项发明，它远超过电车、汽车以及其他所有的交通方式，并且会同电话和无线电报技术一样占据一席之地。我是不是在吹嘘呢？好吧，我将讲述我的故事，你来做裁判。

鲁特为《了解蜜蜂文化》的读者们提供了比较精确的描述。他描述了飞行器如何飞上天空，以及飞机机翼的形状如何给飞机提供向上的动力，这个方法与飞鸟微调翅膀角度的方式是相同的。但是，当他把这篇文章投给《科学美国》的时候，却并没有通过。是因为鲁特的文章太过辞藻华丽，而且太过宗教化地把成功的飞行归功于上帝呢，还是编辑根本不相信他的故事？在1905年，世界似乎还没有准备好接受这种自带动力的、载人的、比空气重的人造飞行器的存在。莱特兄弟没有任何学历，而有人说莱特兄弟仅仅是自行车技工和制造商，这些并不能帮助提升他们的可信度。然而在美国，甚至是在世界上，没有任何人比威尔伯和奥威尔更了解尝试飞行的历史。据鲁特说："当我第一次与他们相识时，我表达了阅读所有与飞行主题有关资料的愿望，他们带我看了他们的图书馆，那使我惊讶不已。我很快发现，他们精通的不仅是我们目前的知识，还有一切过去人们发现的相关知识。"

当他们相信自己已经掌握了自带动力的载人飞行器的驾驶方法时，兄弟俩决定封存飞机，因为他们担心自己的发明可能太容易被抄袭。媒体迅速产生了兴趣，而那些想查证他们成就的人不得不去追踪目击证人。1906年，莱特兄弟终于获得了滑翔机的专利，但不是动力飞机的专利。然后，他们开始专心于获取他们所投入的金钱和时间所带来的回报。

在两年半的时间里，他们停止了飞行，等待一家公司的订单，这样就可以得到资金来继续生产他们的飞机。1907年，他们到英国旅行，然后到法国，威尔伯在那里完成了第一次气球飞行。欧洲的飞行家尝试过各种各样的飞行器，但还没成功起飞过，他们对莱特兄弟的成就也一无所知。英国人什么都没有做，法国人却自以为他们是飞行界的先锋，但他们只不过成功地使"司机"式的机器短距离地跳了几下。

兄弟俩没能把他们的发明卖给军队，但商人显示出来极大的兴趣。因为期待着法国人会下订单，他们把一架飞行器运到法国储存起来。奥威尔订购了一些法国汽油发动机。在这次行程中，莱特兄弟还去了德国，但他们两手空空地回到了代顿。正当整个生意看起来将以失败告终的时候，他们得到了订单，不是一笔，而是两笔。美国战争部招标：制造一个可以连续一小时运送总体重不小于350磅的飞行员和乘客的飞行器，要求平均速度达到每小时40英里，距离是10英里，同时携带足够飞行125英里的燃料。虽然招标登报后受到嘲笑，但战争部还是收到了41份标书。莱特兄弟以5 000英镑、200天内交货的条件中标。同时，他们以50万法郎现金和工厂一半股权的条件将在法国的售卖权卖给一个富有的实业家，前提是他们公开进行两次在一小时内飞行50千米的表演，且必须在预定日期的4天内进行飞行，同时不能晚于1908年11月1日。

威尔伯写信给奥克塔夫，概述了法国的订单。他说将优先解决美国战争部的竞标，但他们真的不能拒绝法国的报价，这么好的机会可能不会再有了。这突如其来的成功给他们带来了巨大的挑战。

莱特兄弟已经两年多没有飞过了，感觉可能会有些生疏。为了满足两个客户的需求，他们必须在最近取得成功的地方做实际的飞行示范表演。他们决定回到基蒂霍克去进行飞行练习，在那里他们可以远离公众的视线。威尔伯4月9日到达他们的营地，发现它已经被废弃且被洗劫一空了。一周后，一名机械师查尔斯·弗纳斯与他会合。25日，奥威尔也来了。

他们重建了营地，开始测试最新的飞机。最初他们用沙袋来代替乘客，后来，他们开始注意到基蒂霍克的沙丘上有人在鬼鬼祟祟地行动。技术创新历史上最奇异的事件发生了：基蒂霍克沙丘上，除了野猪、秃鹰和蚊子在肆虐外，还出现了大量的狗仔队。正当莱特兄弟准备展现他们在空中的优势时，从法国传来了消息：欧洲第一个飞行员

成功地离开地面，飞行了1 000米，甚至更远。这终于让大西洋两岸的报界相信飞机不是神话，而是现实。记者们追踪莱特兄弟来到基蒂霍克，认为如果莱特兄弟发现了自己，就会拒绝试飞。记者惊奇地看到，在昆虫出没的沙丘上，莱特兄弟进行着运送旅客的飞行练习。一开始他们用沙袋弥补重量的不足，之后奥威尔驾驶飞机，载着查尔斯·弗纳斯。莱特兄弟曾答应父亲，他们不会一起驾驶飞机，以防万一。威尔伯的飞机损毁后，他们的试飞不得不结束了。但他伤得不是很重，兄弟俩信心十足地离开了基蒂霍克，准备进行能够满足美国和法国合同条款的飞行。

威尔伯直接从基蒂霍克前往法国，他们前一年在那里留下了一架飞机。同时，奥威尔和两个工程师准备把飞机运到位于弗吉尼亚迈尔堡美国陆军基地的跑道上。威尔伯是第一个在离勒芒很近的跑道上飞行的人，在那里，汽车制造商里昂·鲍利出借了厂房，用来组装机器。7月，威尔伯在检测发动机冷却系统时被严重烫伤，延迟飞行让法国报纸怀疑他们“在虚张声势”，认为这只不过是又一次滑稽的航空闹剧。在疑虑重重下，8月8日，记者和法国著名飞行员集结在汗瑙迪艾尔的跑道上，观看威尔伯的第一次欧洲飞行。飞机停在跑道上，由一根绳子连接在一个大吊架固定的重物上。和往常一样，威尔伯穿着上过浆的高领服装、一套灰色西装，戴着帽子。飞行区域很小，他在空中只飞了1分45秒，但其影响是轰动性的。以前没有人看见过这样的事情，法国人自食其果，尤其他们还自以为是地新造了一个英语式词语——bluffeur（虚张声势的人）。这是一场惊人的欧洲巡演的开始，这次巡演将建立莱特兄弟国际英雄的地位。

奥威尔的第一次飞行是在9月3日，也造成了轰动。他打破了自己的飞行纪录，飞行持续了一个多小时，并承载了一些乘客。然而，在美国的表演却以悲剧而告终：奥威尔的飞机坠毁了，他的乘客托马斯·塞尔弗里奇中尉一头撞到一根桅杆上，头骨破裂而不幸去世。奥威尔自己身受重伤，一年都无法再飞了，并只能靠拐杖走路。然而，威尔

伯需要他的兄弟监督在法国的工作。1909年1月，奥威尔和妹妹凯瑟琳抵达巴黎，然后前往比利牛斯山的冬季度假胜地，威尔伯已经先行到达那里。这里成为皇室和名人的“麦加”，人人都想在飞机上体验一下飞行。

莱特兄弟的成功影响了古斯塔夫·李林塔尔，和奥托的滑翔机坠毁时相比，他开始对飞行持更为乐观的态度。他试图组建一家公司来研究“安全飞行”，他写信给曾试图说服奥托去美国的波士顿商人詹姆斯·米恩斯，建议组建李林塔尔协会。他趁机向米恩斯指出，奥托的家庭正生活在贫困中，他想知道他的富人朋友能不能帮助他们走出困境。奥托的遗孀阿格尼丝不得不照顾没有工作能力的一个儿子。

1911年4月，威尔伯·莱特访问柏林，他趁这个机会向他心中的伟大英雄奥托表达了敬意。他写信给奥威尔说：“李林塔尔夫人是一个美丽又聪明的女人。我非常喜欢她。她的一个儿子脑子不太好，女儿已经结婚了，另一个儿子刚离开学校，看起来是个很有前途的年轻人。如果我们从法国赚到大钱，我会给他们一些。我们开车到了他们的老房子，还去了李林塔尔建造的小山。那座小山真是个恰当的纪念碑，可能在大多数其他纪念物都消失的时候，它依然在那里。”那年12月，阿格尼丝收到一封来自俄亥俄州代顿的信：

亲爱的夫人：

您已经知道，我们非常钦佩您已故的丈夫奥托·李林塔尔所做的工作。从未有幸与他相识一直是我们的一大憾事。他是一个伟大的人。

为表达我们的感激之情，我们恳求您接受这张1 000美元的支票，作为我们最良好的祝愿。祝您圣诞快乐、新年快乐。

您的倾慕者莱特兄弟

第二年4月，威尔伯在去波士顿的一次旅行中生病了。专利纠纷不断，他被折磨得筋疲力尽。回到代顿，兄弟俩获得了一大片土地，并委托建筑师建造房屋。5月的一次野餐后，威尔伯开始发高烧，医生们不能确诊，但担心是伤寒。1896年奥威尔就差点死于伤寒。威尔伯没能康复。1912年5月30日，年仅45岁的他与世长辞。

与此同时，古斯塔夫开始开发一个扑翼机。这是一个奇怪的计划，以彻底失败告终。1932年，德国民族自豪感复苏的时候，他们为奥托的飞行山树立了一个纪念碑。第二年，古斯塔夫死于心脏病。那时纳粹刚刚上台，强行利用葬礼来为自己做宣传。希特勒青年团一直伴随着灵柩，赫尔曼·戈林赠送的花环从墓地上空盘旋着的一架飞机上投下，但落点距离灵柩很远，这让古斯塔夫的遗孀安娜和女儿松了口气。安娜拒绝了加入纳粹的邀请。

在代顿，数千人参加了威尔伯的葬礼。没有人怀疑他和奥威尔是真正的飞机发明家。但是，有人曾企图否定他们的荣誉。塞缪尔·兰利于1906年去世，从1903年他自己的飞行器最终败给莱特兄弟的飞行器后，他一直郁郁寡欢。在美国，莱特公司的一个对手——格伦·柯蒂斯，密谋重造兰利1903年的飞机，试图表明如果弹射机制没有故障的话，这架飞机就能够飞行。正如威尔伯所说的那样，兰利曾经尝试试飞，并且是在莱特兄弟的基蒂霍克飞行之前。这一重造可能会推翻莱特兄弟的专利。柯蒂斯和他在史密森学会的同人重建和修改了兰利的飞机，并于1915年成功地进行了短距离飞行。1903年的那架飞机被放置在史密森艺术工业大楼展览，并配以字幕："第一个能够持续自由飞行的载人飞机"。奥威尔自然心情低落。争执僵持了多年，甚至持续到他将莱特公司卖出很长一段时间之后。直到1948年12月17日，莱特兄弟的飞机才回到了它在史密森艺术工业大楼应有的位置，这时距离基蒂霍克的第一次飞行已经整整55年了。早在1948年1月，奥威尔已去世，享年76岁。去世之前，他松口了，更改了他的遗嘱，1903年的飞机被遗赠给了史密森学会。从1925年开始，它一直在伦敦科学博物馆

展出，德国空军在1940年开始袭击伦敦时，它仍然在那里，但被转移到了博物馆的地下室以确保安全。奥威尔也在有生之年看到了他的发明所带来的巨大破坏力。

---

1. 1英尺≈0.305米。——编者注
2. 1英里≈1.61千米。——编者注
3. 1码≈0.91米。——编者注
4. 1平方码≈0.84平方米。——编者注
5. 1马力≈0.75千瓦。——编者注
6. 1磅≈0.45千克。——编者注

Seeing With Electricity

第二章　看得见影像的盒子

> 在发明和创新的历史中，贝尔德的早期成功是业余爱好者享受“尤里卡时刻”的典型例子。然而，这些摸索着的发明家用以工作的零部件，每一个都有令人尊重的历史。

约翰·洛吉·贝尔德的小屏幕上，显现出一个怪诞的口技艺人玩偶的头部图像，这是他第一次成功传输图像，这使他确信，自己已经成功地解决了电子成像这一问题。当他摆弄着这个摇摇晃晃的设备时，因为产生图像所需的光线太强，没有人愿意坐在那里参与贝尔德的实验。他只好找到了下巴能动、眼睛能眨的玩偶，并且给它取名司杜奇·比尔。贝尔德是个苏格兰人，司杜奇在苏格兰语中意为“石膏模型”。他用司杜奇的理由是：尽管它只是一个玩偶，但是它有五官，所以只有当贝尔德的技术达到一定的先进程度时才能看清它的五官。在司杜奇的头部出现前，除了每个字母的影子或图像外，贝尔德一直没能传输任何东西。

这个能够捕捉玩偶头部图像并且传输几码距离的精巧装置，同现代电视机根本没有什么相似之处。转动的转盘使这个装置看起来更像一个切割机器，而它恰恰有时也是非常具有威胁性的，会有零部件以危险的速度旋转着飞出去。机器中的一些部件是从各种日常材料和机器装置中拆除下来的：转盘是用帽盒和木质茶叶箱的边角料做的，转轴则是由毛线针做成的，电风扇上的发动机是用自行车的齿轮和链条固定在转盘的轮轴上的。这是一个半机械化的电视机，或者可以叫“电视播放机”，贝尔德喜欢这样称呼它。转盘以每分钟800转的速度呼呼旋转，电视播放机的电子部件将转盘产生的视觉图像转换成无线电波，然后再传输给接收器，接收器和传输器的外形很类似。1925年10月2日，这一堆奇特的零件组合奇迹般地将司杜奇·比尔依稀可辨认的图像呈现在贝尔德的小屏幕上，而这一天通常（尽管不是完全普遍地）被认为是电视机第一次真正出现的日子。

当然，贝尔德喜欢回忆这一突破，这也是他的“尤里卡时刻”。数年之后，在疾病发作的恢复期间，他口述了自己的自传《电视机与我》。他回忆道：“我看到木偶头部的影像出现在屏幕上，难以置信地清晰，我做到了！我几乎不敢相信自己的眼睛，发现自己在兴奋地发抖。”贝尔德回想起他在伦敦的办公室里，从临时工作室冲到楼下，然后将第一个能找到的人抓到楼上坐下。这个人便是20岁的威廉·托尼顿，在一楼办公室里打杂。贝尔德让他坐在司杜奇·比尔的位置上，然后猛冲到隔壁房间，却发现屏幕上并没有图像。他回去检查传输设备，发现威廉受不住强烈的灯光，退缩回来，并没有坐在正确的位置上。贝尔德以半克朗（2先令6便士）诱惑，劝说他坐好。当贝尔德再次回到小型屏幕前时，大喊道：“威廉，我看到你了！我看到你了！”在很久之后的一次采访中，威廉说贝尔德当时让他伸出舌头，他不情愿地照做了：他觉得这很粗鲁，但贝尔德劝说他为了技术创新要克服顾虑。贝尔德想知道他可以通过电视机捕捉到多少细节。为了完全确信他所看到的不是想象，贝尔德和威廉互换了位置，威廉确信他可以在小屏幕上看到贝尔德，就像贝尔德刚刚看到了他一样。

按照贝尔德的说法，威廉是第一个出现在电视机上的人。但后来，其他人声称在那年10月之前他们已经坐在那里了。贝尔德的发明天赋并不局限于电子学或者机械学：他喜欢讲故事，而且他的回忆也并不总是可靠的。但不管是不是威廉都没关系，那一天才是最重要的。就像所有的发明一样，有人必定会实现用电子成像的梦想，这一天定会到来。这件事由一个奇怪的苏格兰人做到了，他靠微薄的收入生活，并且喜欢将自己塑造成有点疯疯癫癫的发明者形象，但这件事并不像它看上去的那样令人惊讶。在发明电视机的那些年，先进的设备并不存在，一个有天赋并且坚定的业余爱好者（就像贝尔德）和其他任何人的机会都差不多。他们用从自行车、无线电设备以及电报上拆卸出来的零件制造电视机。

在发明和创新的历史中，贝尔德的早期成功是业余爱好者享受“尤里卡时刻”的典型例子。然而，这些摸索着的发明家用以工作的零部件，每一个都有令人尊重的历史。电视机的发明有很多前兆，其中最早且最重要的一个可以追溯到1817年在瑞典南部靠近大铜山的一个矿井中。

***

瑞典化学家和矿物学家雅各布·贝尔塞柳斯游览过很多地方，无论是在他自己的国家，还是整个欧洲。不管去哪儿，他都随身带着他最珍爱的科学设备——一个吹管。他给一些尊贵的客人展示了这个简单的工具所可能做到的绝妙分析。1822年，在匈牙利埃格这个温泉小镇，他遇见了歌德。歌德一开始没有理睬他，但在认识到贝尔塞柳斯可以识别矿石后，便向他展示了一些自己在当地采集的矿石。“在一个特殊的房间里，矿石摆放在一个非常大的桌子上，但几乎没有一样值得带回家。”贝尔塞柳斯在他的《自传笔记》中回忆：

> 关于那些展示的矿石，有一种矿物质的名字，我和他持不同的观点。既然歌德不相信我，我建议他用吹管检测来解决这个问题。他说他对于这个设备的使用并不十分了解，但很乐意看我用它来进行检验。我就在同一家旅店里开了一个房间，把我的设备拿来——我在旅程中也总是随身携带它。歌德如此震惊于它所得到的某些结果，他坚持让我用吹管来检测他收集来的这些东西……当我向他展示可以多么容易地用一个漂亮的反应来证明钛的存在时，他很伤感：自己年岁已老，无法进一步学习吹管的使用技能了。

尽管贝尔塞柳斯经常想要拿出他的吹管在主人的桌子上来检测盐的真正属性，但当他1812年在伦敦受到当时最有名望的科学家之一——汉弗莱·戴维爵士的款待时，他没敢这么做。他们两人已经持续通信一段时间了，并且有很多话可以聊（据说，贝尔塞柳斯在他一生中

写了大约10万封信件）。然而，戴维的家仆却让他大吃一惊：他将自己的名片留给那个法国管家3次，才最终得以在戴维家豪华装修的客厅和戴维共进早餐。尽管出身贫寒，但是戴维娶了一个富有的寡妇，开始了有品位的生活。相反，贝尔塞柳斯那时还没有结婚，他直到56岁都保持单身，将他的生活全部献给了工作。在戴维的实验室，贝尔塞柳斯感觉更加放松，他写道："当我看到他收集的这些略带破损的容器、溶解成渣的曲颈瓶，还有那斑驳的桌子时，桌上有各种痕迹，有被酸和碱等腐蚀留下的，也有容器里液体沸腾后流出而留下的一圈圈痕迹……我得出了一个令人高兴的结论，而在这之前还只是个猜测：干净整洁的实验室就是懒惰化学家的标志。"

尽管贝尔塞柳斯使用过各种各样的化学设备，但他从来没有放弃吹管，一直渴望在瑞典之外推进它的使用：掌握合适的知识和技术后，它的使用是如此简单而有效。

在一本1825年出版的名为"吹管和化学实验指南：贝尔塞柳斯教授在最近出版物中利用加成反应和观察法得出的结论"的书中，贝尔塞柳斯这样写道：

> 对于矿物学家来说，吹管是最具价值的小巧设备。它的效果是显著且快速的，并且能在操作员的观察下马上显现出来。第一次尝试使用时，一般会遇到小困难，但是只要你有一些毅力，你很快就会掌握使用技能；也许下面的这个警告是最重要的：不要吹得太用力。因为最有效的燃烧一般是由一股平稳的气流产生的，而用很大的力气去吹动这股气流只会让脸颊的肌肉酸痛，同时压制胸腔并导致火焰的不稳定。

吹管只有几英寸(注)长，末梢弯曲，实际上它是一个小型高炉的风箱，其历史可以追溯到古代。埃及人在很久之前就创造了簧片吹管，中世纪被手工艺者广泛地运用，例如珠宝商，它们需要强大的热量来

焊接金属。在瑞典，吹管首次被用来熔炼铁矿石，之后开始作为一种重要设备运用到矿石的化学分析中。18世纪矿物学家阿克塞尔·弗雷德里克·克龙斯泰特用吹管进行了矿石的系统分类，1758年，他将结果写成论文并发表。克龙斯泰特的一个学生约翰·戈特利布·加恩负责管理在法伦的矿井，他持续地进行实践并且对矿物质进行分类。多年之后，就是他教会了贝尔塞柳斯如何使用吹管。贝尔塞柳斯回忆了他参观法伦矿井以及加恩检验矿石的情形："看到他辨别矿石是如此迅速和准确，以及检验和识别非常细小、很容易被忽略的矿物质，这都非常令人惊讶。我向他学习了如何运用吹管这一难得的技术。"

贝尔塞柳斯曾生活艰辛。他出生于1779年，他的牧师父亲去世时，他只有4岁。他的母亲之后又嫁给了另一位牧师，是继父教会了他读书和写字。他9岁的时候，母亲去世了，他由收养家庭的不同成员照顾，直到被一个叔叔收留，而那个叔叔已经有7个孩子和1个酗酒的妻子了。因为是个男孩，在瑞典的乡下，他大多数时间都在寻找小鸟以及搜集昆虫。他是个乖巧聪明的孩子，赢得了在医学院学习的机会，并且取得了医生资格。他相对较晚进入化学分析领域以及使用吹管，后来成为瑞典一个著名的矿物学家圈子中的一员。

从18世纪上半叶开始，瑞典矿物学家和化学家发现了大量元素，这些化学元素在各种现代技术的发展中扮演着非常重要的角色。举例说明，像克龙斯泰特发现和识别了镍，卡尔·威廉·舍勒发现了钨，加恩发现了锰，约翰·奥古斯特·阿尔费特逊发现了锂等。但是，在电视机的历史中，不会有人比贝尔塞柳斯的发现更为重要，他命名了元素硒。通常在创新的历史中，机会在发现过程中扮演了重要的作用。

1800年，在瑞典的格利普霍姆堡旁建造了一座工厂，为乙酸的制造提供乙醇，乙酸是制造白铅漆所需要的原料。工厂倒闭后，在1816年进行了拍卖。几个企业家买下了它，并且寻找化学家来扭转商业局面。他们找到了加恩，加恩接着又邀请了贝尔塞柳斯担任顾问。

他们计划的一部分是从铁矿中制造出硫酸。之前的工厂经理拒绝了来自法伦矿的矿石，因为它会在铅室里留下淡红色的沉淀物。然而，加恩和贝尔塞柳斯很好奇这个沉淀物是什么，于是他们开始分析法伦的铁矿。他们最初认为是元素碲，因为当他们用吹管检测的时候发现，这一沉淀物燃烧时发出明亮的蓝色火焰，并且散发出山葵般的强烈气味。但加恩和其他人多年来研究法伦矿，从来没有发现过碲。贝尔塞柳斯对矿石进行了分解，经过细致缜密的排查，他得出结论，一定是分离出来了某种新元素。在证明了这个事实之后，就有必要为它起一个名字。因为它与碲相似，而碲的名字是根据拉丁文中的陆地“忒勒斯”取名的，于是贝尔塞柳斯决定用希腊语中的月亮“西丽恩”来命名这一元素。它就是为科学界所熟知的硒，被广泛用于许多种实验。尽管这一元素很少以原始状态出现，但是很容易通过工业加工提取，例如铜的熔解。

贝尔塞柳斯运用电化学对硒进行了实验，但这个由他发现的具有特别属性的元素慢慢被大众所知，是在他去世之后很久的事。1835年，他与一个朋友的女儿结婚了，他是单身汉的时候，已经在这个朋友家里度过了之前的20个圣诞节。新娘伊丽莎白·波皮乌斯只有24岁，还不足她丈夫年龄的一半，但是她对丈夫的工作很感兴趣，据说他们的婚姻幸福美满。他们没有孩子，但是婚姻生活调节了贝尔塞柳斯多年来不间断刻苦工作的情况，他经常从早上6点半写到晚上10点。作为结婚礼物，他被授予男爵，离世前，他已经被许多国家授予勋章。他说他“拥有太多奖章，如果在很多宏大的场合上将它们挂在脖子上、别在科学家的外套上，那会使他显得荒谬可笑”。1848年8月7日，他去世并葬于斯德哥尔摩。

贝尔塞柳斯留下了90种不同硒化合物的分子式。克服大量困难之后，他成功把一些纯硒晶体分离出来，因此他可以确定原子量。尽管他做了所有的分析工作，但贝尔塞柳斯从来不知道多种形态的硒可以作为一种光电池，这在他死后25年才偶然被发现。

***

贝尔塞柳斯注意到，硒的一种特性是它是电的不良导体。随后的研究表明，其导电性根据它的不同形态而不同。其中一种形态就可用于工业，此时它的电阻较大。正是在这种形态中，硒的第一个显著特性被发现了。这一个发现也纯属偶然，当时人们需要一种新的绝缘方式，以用于海底电缆。

一位苏格兰医生威廉·蒙哥马利作为助理医生，在新加坡为东印度公司的军队工作。马来西亚有一种像橡胶一样的材质，人们可用来做砍刀或者帕兰刀的手柄，他认为这种物质也许可以用于制作外科设备。它被称作杜仲胶，可以通过熬制一种乳胶液体来获取，当地几个树种都可以产生这种液体。蒙哥马利对医学和农业都很感兴趣。1843年，他准备了树胶的样本，送到了伦敦的皇家艺术学会。那里的人们花费了很长时间才找到将其转化为有用物质的方案，之后，杜仲胶热出现。它就是塑料的先驱，使用范围之广令人吃惊。

利用这一发现，很多公司开办起来，其中最早的便是伦敦的杜仲胶公司，该公司成立于1845年。一个来自大雅茅斯东安镇的年轻人威洛比·史密斯3年后加入了该公司，在那开始了他的事业。他的一个发现奇异地引发了电报界的极度兴奋，一些人认为“远距离看东西”的问题已经解决了。史密斯开始其杜仲胶事业的时候，人们发现它不仅仅可以制作高尔夫球或者零七杂八的东西。第一条远程水下电报线正在铺设，人们发现杜仲胶是一种比其他材料更耐用的绝缘体。史密斯参与了电缆铺设。1850年，人们第一次尝试横跨英吉利海峡铺设海底电缆，但失败了；第二年的尝试最终取得了成功。后来，杜仲胶公司与电报公司合并，成立了电报建设及维护公司，史密斯成为海底铺设电缆方面的专家。

1873年，在一场大病后，史密斯回到岸上工作，意图寻找一种低电导体用于测试电缆。在他写给电报工程师协会副会长的一封信中，

他报告了一个发现，这个发现将1817年贝尔塞柳斯的发现和1925年贝尔德的“尤里卡时刻”连接了起来：“我尝试用几个硒条来进行实验，这是已知的电阻非常高的金属。我拿了几条……每一条都密封在一个玻璃管中，两端伸出铂丝，用来连接硒条。”但结果并不令人满意，因为当测试硒条的导电性时，不同的操作者得出了不同的结果。“在研究为什么硒条电阻有如此巨大的差异时，我们发现硒条的电阻会随着所承受的光的强度发生显著改变。”史密斯在信的末尾表示道歉，他不能参加下一次学会的会议了，但是他说，如果学会对他的发现有“足够的兴趣”，他会在未来提交一份论文，提供更多关于硒的观察细节。

史密斯的首席助理约瑟夫·梅观测到，硒光电池会随着落在其上的光的强度而改变电阻。贝尔塞柳斯没有发现他识别的这个元素具有变色龙一样的特性，而且自从它被发现以来的半个世纪里，检测过它的科学家们也没有发现这一特性。能够精确测量微弱电流的较为敏感的仪器是梅进行观测的先决条件，然而直到19个世纪的后半叶，技术人员才有了这样的仪器。

当威洛比·史密斯对硒的奇特属性的记述被广泛了解后，人们产生了对这种化学元素的浓厚兴趣，开发出硒的许多用途。硒可不简单，它可以呈现出许多不同的形态，每一种形态都有不同的性质。在许多巧妙的设计中，人们都利用了不同的光照强度的硒有不同电阻这一特性。由于硒电池在黑暗与白昼中的电阻不同，可以根据光的强度设计回路的跳闸，用于打开和关闭公共电灯。在硒所承载的所有那些令人兴奋的可能性中，最令人期待的是它可以用于解决电子成像的问题。早在20世纪20年代，贝尔德和其他一些人取得成功之前，人们就曾做出许多巧妙的尝试，试图以这种新的元素为主要零件来制造电视机：它可以将视觉图像转换成电流，之后通过一个接收器再转换回视觉图像。然而，这些人为了实现其设想，还必须依赖于人类视觉的一个特性，这个特性从古代就令敢于探索的人们着迷。

***

19世纪20年代，有一种简易的玩具非常流行，它兼具娱乐性和教育性。它们都是一些对各种视错觉很感兴趣的科学家的发明。1825年，西洋镜或者叫“神奇的动画”第一次出现在英国，功劳要归于很多人，包括英国医生约翰·艾尔顿·帕里斯。这个玩具是如此简单，如果你把书放下一会，你也可以做一个。你只需要一个卡片做成的直径两英寸的转盘，还有一支笔和两根绳子。在转盘一面画上一个鸟笼，另一面画上一只鸟。在转盘的两侧都打上孔，在每一个孔里都系上一根绳子。拉紧两头的绳子，然后让转盘快速旋转。当旋转达到一定的速度，鸟就会出现在鸟笼里。这就是一个神奇的视错觉，但这绝不是第一个让好奇的人产生兴趣的错觉。

在史诗般的作品《事物的本质》中，古罗马诗人卢克莱修写道：“当风吹动薄薄的云穿越夜晚的星空，明亮的星似乎在向云朵相反的方向滑动，其移动的方向似乎与它们的真实路径相反。”在同一文章中，他又写道：“那么当一匹精力充沛的马陷在了河中间，我们向下看湍急的溪流，似乎有某种力量在托着马的身体。马并没有在动，但它的身体斜着朝向水流，看起来似乎在沿溪流快速上行。”我们常对许多常见的视错觉熟视无睹，例如，如果我们快速连续挥动火炬或烟火，黑暗中就会形成一条线。

牛顿提出，这是被称为“视觉暂留”的想象所产生的错觉。旋转的速度是产生错觉的关键，这表明它是某种机能的结果，视觉图像会保留片刻，而如果新图像迅速出现，两个图像就融合在一起。牛顿认为，保留的图像持续时间不到一秒。聪明的数学家和科学家帕特里克·达西做了一番研究，试图得出更准确的判断。

达西1725年出生在爱尔兰西部，母亲是爱尔兰人，父亲是法国人。在他14岁的时候，他被父母送到法国，以躲避种族迫害。他一生的大部分时间都住在法国。他曾做过一段时间的军官，成为骑士，相

当于法国的伯爵。尽管研究视觉不是他的主要兴趣，但是他被牛顿关于视觉暂留的猜想深深吸引。1765年，他设计了一系列实验，试图确定这个明显的时间间隔。

达西在一栋漆黑的建筑物中建造了一个旋转的十字架，可以测量其速度。在十字架的一端，他系上了一块燃烧的煤，并让十字架旋转。当十字架加快速度时，他注意到煤炭在黑暗中画出了一条连续的线。他来回旋转十字架，有时也会在十字架失去动力时，记录促使错觉产生的临界最低速度。他改变煤炭在十字架上的位置，并用望远镜观察，或通过一个针孔眯起眼睛看着，还不断改变观测距离。结果似乎是相同的：图像保留持续了大约130毫秒。

看起来，这个旋转煤块的视觉形象与旋转的鸟出现在笼中的机制是一样的，是相同机能的结果。科学家们利用了这一视觉效果，发明了一些小玩意。其中一些成为维多利亚时代人们熟悉的幼儿玩具，可以通过其神奇的、卡通般的效果来逗小孩子。其中最流行的是西洋镜，人们通过竖直的缝隙，观看转筒中的一系列连续运动的图像：奔跑的马、戏法杂耍，或者一对跳舞的男女等。这种效果有一点很奇怪：当转筒达到一个临界速度时，那些分割图像的线条就看不见了。这一发现没有什么新鲜的，达·芬奇就曾注意到这一事实：女人用来收集线的穿孔卡片在一定的旋转速度下可以被“看透”。

这些19世纪玩具的新意在于，它们指明了通过新技术对视错觉的真相进行发掘的方向。西洋镜是一种简单的动画形式，转筒是由手动或发条来连续旋转的。手工绘制的图像可以实现运动的错觉，即使在照片出现很久之后，西洋镜也一直是一种流行的娱乐形式。最初的照片无法捕捉快速运动的图像。奇怪的是，尽管这些小玩意、瞬时照相机以及胶片的发展似乎揭示了“远距离观看”的方式，然而在19世纪电视概念的演进中，一个重要的突破没有发生在视觉方面，而是在声音方面。

***

1876年，一个被称为电话的新工具使相隔数英里的人们能够交谈。这成为那个年代的奇迹之一。在电话出现后的一两年内，报纸和杂志开始刊登一些未来主义的漫画，那时人们不仅可以远距离交谈，而且可以看到对方。在大众的想象中，声音和视觉似乎并不是那么不同，科学家们有一个越来越坚定的信念：如果谈话能被转化为电流，电流又可以转化回声音，那么也许同样的原理也适用于视觉。一些科幻小说作家期待在现实世界中实现娱乐节目或事件的传播。在成为可能之前，电视就已经在人们的“想象”中了，而电话则激发了人们更多对未来的猜想。

1879年12月，讽刺杂志《潘趣》上发表了一部漫画，它描绘了一个“既能发出光，也能发出声音”的电话屏幕，其制作则归功于美国著名发明家托马斯·爱迪生。一对准备去睡觉的夫妇坐在火炉前，抓着他们的电话扬声器，在壁炉上方的屏幕上观看孩子打网球，而孩子其实身在澳大利亚！父亲问女儿，球网另一边的那个年轻又可爱的女孩是谁。不久之后，1884年，法国插画家和漫画家艾伯特·罗比达出版了一本书，展望20世纪以及“征服空中领域”的设想。在一幅插图中，一个家庭在看来自战场的现场直播，他们因焦虑而缩成一团。在另一幅图中，一个家庭在看一幕歌剧，旁边有一个男人斜靠着电话柜，图画的标题写着，这些情形将在“遍布法国的高尚社区”中的每个街角出现。

虽然人们的想象力在无线电发明之前已经大爆发，但是这个世界在19世纪70年代已经由电报电缆连接起来了，因此通过电缆长距离传输图片的期望如同电话那样，并不完全是异想天开。事实上，据传闻，亚历山大·格雷尼姆·贝尔即将宣布他可以用电线传送移动的图像。贝尔是个年轻的苏格兰人，已经同他的家庭移居到加拿大，后来又搬到美国，他在1876年已申请了电话的专利（如果你想了解完整的故事，请见第五章），并在1880年8月在波士顿向美国科学发展协会提交

了一份论文《光如何产生和再生声音》。像很多其他人一样，他从硒的光敏性属性中受到了启发。在演说中，他称赞雅各布·贝尔塞柳斯用吹管分析方法谨小慎微地发现了硒元素这一事实。

然而，贝尔所计划发明的不是电视机，而是传递声音的无线传输。声音会转化为光，之后向接收机发射出光束，这样人们可以相互交流而不需要电缆的连接。贝尔成功地让这个所谓的光线电话机成真，但是很快它就变得多余了（见第五章）。

把人的声音变成一种电脉冲，然后又可以变回声音，尽管听起来很神奇，但是它比起创造出远方的图像要更简单一些。这是因为把任何一种视觉图像转换成一组脉冲，需要数百甚至数以千计的感光电池来“绘制”一个静止的画面。漫画家和未来主义者都曾想象捕捉连续运动的场景，但是许多对这个问题感到困惑的人都认为这是不可能的。在19世纪80年代，这确实是不可能的，因为关键技术还没有出现。然而，有一个关键的概念，那时的人们是明白的：捕捉图像的唯一途径是扫描它。

到了19世纪80年代，人们已经基本能够对静止的图像进行扫描，被称为远距离照相的技术也快速发展起来，从复制能力到通过电线发送简单的形状，直到可以发送整个图像，最终到照片。摄影本身的发展，尤其是在胶片和相机快门速度方面取得的进展似乎预示着，以一定速度移动的物体也可以通过相机捕捉，就好像时间停止了一样。在实践中，人们对“瞬时摄影”的探索，并没有解决远距离视觉的问题，也没有直接导致移动胶片的发展。但是，人们发现人类的视觉有惊人的局限性，并且可以通过摄影弥补和纠正。这一发现刺激了大众的想象力，他们蜂拥来看移动的图像，但是这些真的并不比育婴室的西洋镜表演更扣人心弦。由于呈现方式不一样，相同的图片就因而具有了令人兴奋的魅力，人们对这种图像的兴趣一直持续到电视机出现的早期。

***

1860年7月，一个自称E.J.迈格里奇的30岁左右的英国人，将他在旧金山创立的书店生意留给了弟弟，计划返乡——英国泰晤士河边的金斯顿。他计划先走陆路到纽约，然后从那横穿大西洋。在他的第一段旅程中，他选择由巴特菲尔德陆路邮递公司刚修建的一条快速路前往圣路易斯。3周的旅途劳顿后，马车刹车失灵了，6匹骏马拖着马车在得克萨斯中部的森林中顺着山路飞驰而下。

迈格里奇9天后恢复意识，当时他正躺在史密斯堡的一张床上，此地距离事故现场约180英里。他得知自己能活下来纯靠运气：马车撞到了一棵树，分崩离析，其他两名乘客不幸去世了。他后来告诉《旧金山日报晚报》：“我发现头上有一个疤。我看东西会重影，每次都看到两个物体，失去了嗅觉和味觉，思绪混乱。这些急性症状持续了3个月。我的治疗持续了大约一年。”在得知了几乎让他丧命的这起事故的前因后果之后，他决定起诉巴特菲尔德陆路邮递公司，要求1万美元的赔偿。他于1861年从伦敦返回到纽约后，勉强接受了5 000美元的赔偿。

1860年，迈格里奇离开旧金山时，他还是个书商。1867年，他作为一个摄影师回到了那里，名字改成了爱德华·迈布里奇。据说他渴望出名，就给自己取了不止一个名字。他出生时的名字是爱德华·詹姆斯·马格里奇，但他第一次来到美国就改了姓氏，给自己的姓赋予了古雅的盎格鲁–撒克逊的味道。当他变身为摄影师时，迈格里奇又成为迈布里奇，但在这里，他的专业名字是赫利俄斯。在19世纪80年代，他把他的名加长了，爱德华变成了埃德沃德。没有记录表明迈布里奇如何或者在哪里学会了拍照，但一定是在19世纪60年代的伦敦，因为当时这项新技术非常令人兴奋，并且正在快速发展。他有5 000美元的资金支撑。在1861——1867年，他没有待在美国，这很可能是因为美国内战爆发，这场战争从1861年持续到1865年。

再一次回到旧金山，迈布里奇第一次赢得了声誉。他的大型湿版摄影肖像描绘了东加利福尼亚州约塞米蒂国家公园的壮丽景色以及美国西部的旷野景象。他使用的设备很笨重，有时需要一整队的搬运工。然而，长途跋涉到荒野的旅程是值得的，此时的荒野正在迅速得到开发，人们正陆续到那里定居，而当地的原住民已被驱赶出他们世代狩猎的土地。征服北美大陆的一个标志是1869年10月联合太平洋铁路的建成：这是最新建造的连接美国东海岸和西海岸旧金山的铁路。在犹他州的一个仪式上，铁路的主要发起人和投资者利兰·斯坦福把一根金色的长钉钉进了轨道。

斯坦福和其他铁路巨头创造了财富，他们在旧金山和加利福尼亚海岸的新富文化中炫耀着自己的巨大财富。数百匹马曾用于联合太平洋铁路的铺设，但它们一次只能将铁轨拉动几码的距离。在城镇和乡村中，马匹仍然是最重要的运输手段，拉动有轨电车以及农夫的马车。对铁路巨头来说，没有比赛马更宏大、更炫耀的消费形式了。有关迈布里奇如何被选中来拍摄斯坦福最喜爱的一匹马奥克西顿的，至今也没有人说得清楚。下文是迈布里奇在他于1899年出版的《运动中的动物》一书的序言所写的：

> 1872年春，本书作者在太平洋沿岸指导美国政府的摄影调查，那时在旧金山有一个关于动物运动的争议。根据柏拉图的记录，我们可以推断，古代埃及人也曾热烈争论这个问题，而且，在原始艺术家的工作室中也存在这个问题。这位艺术家向一群朋友展示了他最早的蚀刻版画，上面描绘了一只猛犸象快速穿过森林或者是一头驯鹿在平原上吃草。

在现代的例子中，人们争辩的主题是，一匹马快跑时或者在它速度最快时，四蹄同时腾空的可能性到底有多大。

尽管那时人们对瞬时摄影很有兴趣，但是快速胶片还没有被发明出来，迈布里奇不得不用繁重笨拙的湿版照相机以及真正的化学实验室和设备来冲洗他的照片。他写道：

> 那些日子里，快干过程（现在很容易就完成这一过程）还没有被发现。每个摄影师在很大程度上都是化学家：他要准备自己的浸泡盆，做自己的胶棉，覆盖并且冲洗他的底片，频繁地为他的工作制作化学必需品。

我们并不完全清楚到底是在1872年还是1873年，迈布里奇在拍摄斯坦福的马匹时，第一次得到了他寻求的底片。在萨克拉门托的赛马场上，这匹马快速冲过特别准备的户外工作室，工作室外面挂着白色的布。我们可以肯定的是在1873年，有关跑马步伐的底片已经为上述的古老问题给出了一个确凿的答案：奥克西顿以特别快的速度驰骋，有一个镜头里，它的四蹄均腾空。然而，这并不是事件的结束，而是迈布里奇长期拍摄研究运动中的动物和人类的开始。受到斯坦福的鼓舞和支持，他设计了越来越复杂的方法来拍摄马匹或者其他动物穿过背景幕的系列照片。几架相机按顺序排列，当触发器被机械或电子设备启动的时候，已经准备好的快门就会“咔嚓”一声响，完成拍摄。

最初，这个实验在萨克拉门托的跑马场上进行，之后搬到了斯坦福在帕洛阿尔托新建造的场地。后来，这个地方成为斯坦福大学的所在地，这个铁路巨头资助了这所大学。

在迈布里奇的史诗般的故事中，最特别的一件事是在他开创瞬时摄影的那段时间，他犯下了谋杀罪，在审判中他认罪，最终却无罪释放了。1871年，他娶了一位年轻的离异女士。1874年，他们的儿子出生了。而迈布里奇发现了一封他妻子写给一位叫哈里·拉金斯少校的信，哈里是一个英国戏剧评论家，生性放荡。迈布里奇不在的时候，他妻子一直和哈里在一起。迈布里奇最终发现孩子不是自己的，而是

哈里的。他找到哈里，掏出枪，射穿了他的心脏。辩护律师提出的迈布里奇精神失常的说法被驳回，但陪审团最终还是认定他无罪。这一戏剧性的事件似乎没有给他的摄影创作之路造成什么影响。

1878年，迈布里奇的照片发表在了《自然》杂志以及该杂志的法语版上，他声名远播，成为国际科学和技术试验的先驱者。一位法国物理学家——艾蒂安–朱尔·马雷一直对迈布里奇的照片抱有深刻的印象，于是联系上他，两人开始合作。马雷做了一些运动研究，他对鸟的飞行有特别的兴趣，他想也许可以请迈布里奇用快速相机为自己的研究做个证明。迈布里奇后来说，法国人马雷关于动物运动的研究工作启发了利兰·斯坦福去探索拍摄跑马的可能性。迈布里奇用他的照片创建了被他称为走马灯的公共展览，他将动画形象投射到屏幕上，而马雷开发了一种摄像头，可以每秒60帧的速度拍照。两者都是电影的前身，最终胶片电影是由美国人乔治·伊斯曼发明的。

19世纪90年代，最早的无声电影快速发展起来，看起来这似乎和远距离图像没什么关系。然而，人们还是朝着最早的电视机迈出了一步，虽然它似乎和不同形式的走马灯的旋转圆盘以及静止图像的动画机械装置没有直接关系，但它仍具有一定的启发作用。

1884年1月，一个23岁的德国学生保罗·尼普科夫申请了第一项可行的电视系统的专利。是什么样的想法激发了他的发明，这一直都不得而知。1933年，他接受了《纽约时报》的采访，并做出了如下的陈述:

> 一个冬天的晚上，我很高兴地从邮局借用到一个真正的贝尔电话，为时两个小时。我住的地方只有一个房间，它既是客厅、卧室，也是我的实验室、工作间。电话的原理异常简单，这使我大吃一惊。电话给了我一个灵感，我用钉子制作了一个麦克风，它能成功地将声音从一个阁楼传到另一个阁楼。这次经历使我开始思考电视。

尼普科夫没有提及19世纪流行的那些玩具，所以我们根本不清楚为什么电话装置竟然让他想到所谓的“电子望远镜”。他所使用的一个完全独创的零件是一个穿孔的转盘，每旋转一次，它都能扫描一个图像。根据图像的构造，扫描时它能产生不同强度的光，并投射到硒电池上，之后硒电池发送电脉冲到一个接收器上，这个接收器再将不同的电流转换回图像，这需要一个相同且同步的转盘。

尼普科夫告诉《纽约时报》：“它体现了电话的基本概念，这个实验成功了。这一发明的想法是在无意识中产生的，我们所有的日常想法都是。我多确定这一发现的重大意义？这也许可以从行动中看到，尽管很缺钱，我还是毫不犹豫地掏钱申请专利。”接着他补充道：“然而，要是现在，我反而犹豫了。在那个时候，我思考‘电子望远镜’，即电视机的规模和未来了吗？几乎没有！我们一定不能忘记，那时候电话的使用仅仅处于最初的阶段……不，在接下来的10年里，我的念头都围绕着我的专业工作，那就是铁路交通安全系统的实践性发展，偶尔才会考虑一下我的‘初恋’——电视机。”

尼普科夫没有试图创建他所设想的电视机系统。即使他努力了，也不会成功，因为硒电池中的电流太弱，脉冲无法传输图像。当时有许多方案试图替代硒电池，但是这些方案很难实现。例如，有一种模型是两个非常有创新精神的人设计的，他们是“艾尔顿和佩里”。威廉·艾尔顿出生于1847年，是伦敦大学数学系学生，非常聪明，他最初在印度殖民地研究如何改进电报系统。1873年，他搬到日本东京，担任物理和电报学教授，他努力想要把武士们训练成电信工程师。面对舞剑的学生，他随身带着一把手枪去实验室维持秩序。1875年，约翰·佩里也来到东京，成为机械工程学教授，他们两人开始了密切的实验合作。后来，他们都回到了伦敦，艾尔顿是在1879年，佩里是在1881年。他们继续在不同的项目中合作。其中一个系统是在1880年第一次提出的：用大量硒电池传输图像，每一个电池都会通过电缆连接到接收器的灯上，原始图像的光和阴影控制着灯泡的亮度。谢尔福德·比德

韦尔原本是一名律师，后改行当了发明家，很多年都在研究远方视觉的问题，他认为艾尔顿和佩里的观点根本不切实际。他预计那个系统需要9万个工作部件，会花费125万英镑（大约相当于2013年的1亿英镑）。艾尔顿和佩里没有尝试去制造电视，令伦敦人吃惊的是，他们竟然开始研究电动三轮车，其成果于1882年投入使用。

在19世纪80年代，有许多实验者设计了他们认为可行的电子成像方案，所有方案都需要使用硒电池，有些系统需要使用图像扫描系统。没有一个方案获得成功，其中一个原因是还缺少一个零件：一个会增强微弱电脉冲（由照在硒上面的光线所产生）的装置。突破令人意想不到地来自电学领域的一个分支，这个谜团也被称为“爱迪生效应”。

***

几乎在年轻的尼普科夫获得电子望远镜的专利的同时，一个美国研究团队正在研究其新设计的灯丝电灯泡，却受到一个反复出现的问题的困扰。差不多同时，第一个商用白炽灯泡在英国由化学家约瑟夫·斯旺生产出来，同时开展类似研究的还有新泽西州门洛帕克市托马斯·爱迪生的实验室。人们通过大量实验来寻找最有效的发光灯丝材料。爱迪生和他的同事有段时间使用了碳化的竹子，但是他们发现包着灯丝的真空灯泡由于会出现沉淀物而慢慢变黑。他们发现这一问题可以通过嵌入额外的金属板得以缓解，这个金属板似乎吸收了腐蚀灯泡的碳排放物。

正在困惑这个问题的时候，门洛帕克市的一个助理将另外一块金属板连接到一个电表上，想弄明白穿过的是什么电流。他发现根据电表连接方向的不同，结果也不同：有电流流过正极，但在负极上什么也没有。电流单向流动的这一发现后来被威廉·普里斯称为“爱迪生效应”，普里斯是英国邮政局的总工程师，他一直对此现象很着迷。爱迪生就这一发现申请了专利，他觉得这一发现可能在将来某一天会派上

用场。他是对的，尽管他并不知道如何或者为何。在多年的实验之后，爱迪生效应大放异彩。

英国物理学家安布罗斯·弗莱明纠结灯泡变黑色原因的时间最长。弗莱明是伦敦大学学院的一名教授。他个子矮小，留着浓密的卷曲八字胡，还有些耳背。当年轻的吉列尔莫·马可尼计划穿过大西洋发送无线信号时，弗莱明是他的主要顾问。弗莱明还在爱迪生的英国公司担任过一段时间的顾问。1903年，马可尼的一个对手给弗莱明的演讲设了个陷阱，这令他很尴尬。在那次演说中，他正在说明新无线电报的神奇之处，那个对手发来了一条信息，可以解读摩尔斯密码的观众都能够读懂这个信息："有一个来自意大利的年轻人，完美地欺骗了大众。"弗莱明因为失聪而没有听到这条消息，但他第二天知道了之后十分生气，他给《泰晤士报》写了一封抗议信，出尽了洋相。他感到受到了羞辱，结束了在马可尼公司的顾问工作，急切地希望能找到更好的工作。

有人认为，就是由于这个决心，才使得弗莱明把注意力集中于爱迪生效应，也就是爱迪生效应的可能用途。后来，他讲述了这样一个故事。有一天，他突然产生了一个"愉快的想法"：灯泡中电的单向流动也许使得它可以充当无线信号的接收器。1904年，他急匆匆走到专利局，希望在其他人想到这个主意之前将自己的发明保护起来。弗莱明联系了马可尼，说自己可能无意间发现了一个无线接收器，比磁性检波器有所改进，这种仪器当时正应用于远洋班轮。因为灯泡中的电流只有一个方向，所以它们可以被称为"真空管"。经过大量实验之后，他发现自己的灯泡是好用的，但没有磁性检波器好。

然而，在实验者们研究灯泡的内部运作时，弗莱明的灵感刺激了各种各样真空管的快速发展。美国的一个发明者、马可尼的竞争对手——李·德福雷斯特在弗莱明的真空管上添加了一个网格，发现它不仅变成了更好的接收器，而且还可以放大信号。1906年，弗莱明在一本

技术杂志上读到了德福雷斯特的三极检波管，他被激怒了，立即表明这并非这位美国人的发明。但是这个三极管比弗莱明的“阀门”有明显的改善，并且那些比德福雷斯特更专业的人很快就对它进行了改进和提升。

事实上，在20多年的时间里，白炽灯泡的问题引发了如何制造出能够放大声音的无线阀门这个研究课题。上述发明提供了电视发展中缺失的那个零件；阀门可用于增强光电电池发出的微弱电信号。是时候把几个世纪的发现串起来，尝试做出第一次真正的电子成像了。从20世纪20年代开始，随着无线技术及广播电台的发展，不需要电缆即可将视觉图像传送出去（甚至也许可以穿越大洋）的可能性一直是存在的。这是一个令人激动的猜想。总的来说，使这一猜想变得可能的工作又一次留给了业余爱好者们，如贝尔德。这是因为，那些最近创立的广播和电话公司都在专注于探索现有的技术。人们对电力设备的科学认识正在变得越来越深入，而且将自然地持续发展下去，到时机成熟时，利用这些科学知识的惊人发现就会出现。

***

1941年，在他并不可靠的回忆录中，约翰·洛吉·贝尔德回忆了这个时刻，他回想了发明电视机这一令全世界震惊的时刻。1922年，他到英国南海岸黑斯廷斯的一个海滨小镇去拜访他的老朋友盖伊·罗伯逊。贝尔德说，他是为了健康才去那里的，因为他一直备受感冒的困扰。黑斯廷斯有许多无线电爱好者，1924年，这些狂热的业余爱好者成立了黑斯廷斯无线电协会。也许就是因为他们的存在，才促使贝尔德决定尝试发明电视机。如果没有这些，他可能不会走得很远。贝尔德回忆了他如何把这个消息告诉他的朋友盖伊：

> 我在悬崖上走了很久，一直走到了费尔莱特格伦，但我的心已经回到了早期有关电视机的工作。现在是不是能够做出点什么东西

呢？我的困难一直是寻找一种增强硒光电池发出的细小电流的方法。这种装置现在已经有了，这多亏了弗莱明和德福雷斯特。为什么不再试试？我越想，这事就显得越简单。我想出了一个完整的体系，然后回到了沃尔顿克雷森特（我自己的住所），心中充满了对未来的希望。在吃葡萄干布丁的时候，我告诉麦菲（盖伊昵称，这是罗伯逊年轻时别人给他起的外号，显然是由于他“黝黑而好看的外表”）：“先生，你会很高兴听到我已经发明了用无线电观看图像的方法。”麦菲说道：“噢，我希望这不意味着你要成为那些无线电傻瓜中的一员。”

在1922年，无线电广播仍然是一个新鲜事物，“无线电傻瓜”是指那些业余无线电爱好者，他们是当时为数极少的广播节目的第一批听众，这些节目是由伦敦的马可尼公司以及其他两家区域性广播电台播送的，但需要接受严格的政府管理。过了几年之后，收听广播在全国普及。英国广播有限公司成立于1922年，由无线电制造商和邮政局资助，1927年改名为BBC（英国广播公司），获得皇家特许状，具有播放广播节目的特权。麦菲认为他的朋友贝尔德也许不过是加入了一个爱好者协会，而不能成为通信业的开拓者。

尽管麦菲有些疑虑，但是作为好朋友，他向贝尔德提供了帮助。他们很快就制造出第一台电视机原型。贝尔德回忆，那是一个“非常简单”的装置，他所需要的任何东西都唾手可得：一个帽盒、一些马口铁做的旋转盘、用来做轴的织补针、一个电子引擎、来自自行车灯的圆心柔性焦距透镜组、一个霓虹灯、一个硒电池、一个真空管放大器。贝尔德第一次就将这些零件组装得很巧妙，但是这个装置之所以可行，完全是有赖于其背后数百年的科学和实验的基础，其中最新的就是真空管放大器。他也依赖于黑斯廷斯那些无线电先驱者最近获得的专项技术和设备，因为贝尔德本身并不是一个“无线电傻瓜”。

贝尔德在苏格兰海伦斯堡一个被称为洛基的大房子里舒舒服服地长大。这所大房子是他父亲出资购买的，他父亲是苏格兰西部教会的牧师，房子也花了贝尔德母亲杰西·英格利斯的一笔嫁妆。杰西年幼就父母双亡，被英格利斯兄弟中的一个收养了，这个叔叔在克莱德经营着一个非常成功的造船公司。他们建造了著名的轮船——“韦弗利”号以及“海湾女仆”号，这些船一直是洛蒙德湖地区的著名游览景点，2013年时，当地人还在计划再次投入使用。贝尔德的姐姐安妮在日记里描述了他们在洛基的愉快日子，那里有很多传统的娱乐，比如在草坪上玩槌球游戏，还有最新的娱乐项目，包括组织关于南非的演讲，还利用一种早期放映机来加强效果，那几乎可以说是早期电影了。

贝尔德出生于1888年，他是一个体弱多病的孩子，慈爱的母亲对他宠爱有加。他还是一个孩子的时候就表现出强烈的求知欲，并且喜欢发明。据他自己说，他和他的朋友一起装配了一部电话，然而不幸的是，拖着的电线绊倒了一个马车夫。当他还是个孩子的时候，他似乎就了解了硒的属性和尼普科夫转盘，他还试图制作硒电池，却烧伤了手。他父亲鼓励他学习神学，但他更喜欢科学，后来进入格拉斯哥的苏格兰技术学院学习。这个学院是为努力工作、追求向上的男孩子而建的一个简朴机构。他毕业后被格拉斯哥大学录取。据他自己说，他在那里过上了像富有学生那样的享乐生活。在他刚做发明家的日子里，贝尔德穿得破破烂烂，生活在简陋的出租屋，给人的感觉是他缺少资金。当然，他确实缺少进行电视机研究的资金，但他并没有受过什么苦。不管什么时候，只要有机会，他就会大吃大喝。他富有的表亲们——那两个英格利斯兄弟会保证不让贝尔德挨饿的。究竟他们这些年给了他多少钱，已不得而知。

1914年，“一战”爆发的时候，贝尔德已经开始了他在格拉斯哥大学的学习。1916年，第一次引进征兵制时，贝尔德就忠诚地出现在招募办公室。但由于健康原因，他被拒绝了。他似乎多次尝试参军入伍，但这些努力都是徒劳的。最终他被安排进入克莱德谷电力公司，

在那里做一名助理工程师。报酬并不差，但是他很讨厌这个工作，开始梦想着发大财。事实上，那个时候真正激励贝尔德的似乎是他想变富有的强烈愿望。他在大学的时候发表了一篇文章，里面的内容并不是完全在开玩笑。现在读起来，它就像宣告，而贝尔德一直靠其强大的决心坚持这么做。贝尔德给文章取的标题为“如何赚钱”，他用笔名“H2O”写道：

> 某些天才将一些桂皮香料和糖加入威士忌和水中，再倒入医药瓶中，贴上标签“沼泽根滋补泻药——一种纯植物提取物”，以一先令一瓶的价格售出。他们赚得盆满钵满……其他一些天才在瓶中灌入盐水，并且贴上标签“水果盐——健康身体中的健康头脑”。他们也赚得盆满钵满。

在一个江湖骗子百万富翁的名单下，他继续写道：“千千万万傻子般的苦工在办公室内卖命，他们每星期赚24便士到3.1英镑。”根据H2O的说法，专利药物通往财富之路的障碍就是，太多的人都在尝试。他会在收到“支付邮资和文书费用”的收据后寄出秘方。他用一句广告标语结束全文：“现在就行动吧。”

贝尔德年轻的时候曾有一段文学创作期，那段时间他在大学杂志上发表了18篇文章及短篇小说。其中一些作品充分反映了他对赫伯特·乔治·威尔斯未来主义作品的钦佩。这也导致了他那个近乎灾难性的实验：他试图用电站的电力来将碳转化为钻石。实验导致了停电事故，他的实验很快就被叫停了。他继续在发电站领着薪水，同时他也开始尝试创造一种治愈痔疮的方法，结果并不理想。然后，他开始售卖所谓的“贝尔德底袜”。他说这个灵感的来源是自己的双脚总是冰凉。这种袜子里装上粉末状硼砂，放进鞋里，可以温暖双脚。他在广告牌上宣传他的袜子。没过多久，他就离开了克莱德谷电力公司。

此后，贝尔德尝试过一系列的创业，包括在西印度群岛开果酱厂、生产肥皂等。最后一项也是一次损失惨重的尝试，他妄图在黑斯廷斯制造一种新型的奢侈鞋类产品。他回忆道：

> 我决定试一下充气鞋，这样人们走路时就会和汽车的充气轮胎一样。我找了一双很大的靴子，在里面分别放入部分充气的气球。我小心翼翼地把双脚塞进去，然后扎紧靴口，并开始试着向前走。我连续走了100码，就跟喝醉了酒一样步履蹒跚。还有一群兴奋的孩子跟在后面看热闹，最后这个实验因为我的一个“轮胎”爆裂而不得不结束。

贝尔德想让我们相信，这个闹剧之后便是一个鼓舞人心的时刻的到来，即他想出可行的电视机。

如果真像他在回忆录《电视机与我》中所写的那样，他是在海边小路上散步的时候想出了如何制作可行的电视机，那么在这之前，他一定在关注其他人的发现和理论。认识他的人说，当他还在电力公司上班时，在租住的房子里，他就尝试过制造电视机了。或许，就跟很多电子爱好者一样，他就是在那个时候学习了一些基础知识。但是，在无线电广播技术成熟之前，这些业余爱好者们几乎没有设备和技术支持，20世纪早期所用的无线电报部件几乎没有任何用处。没过几年，也就是1922年，贝尔德就找到了他所需要的一切：他利用了黑斯廷斯无线电协会那些“无线电傻瓜们”的专业知识和热情好客。

或许在这群业余专家们之中，最重要的一个成员就是叫维克托·米尔斯的青年了。在一封写给拉塞尔·伯恩斯（贝尔德的传记作家之一）的信中，米尔斯回忆了贝尔德在黑斯廷斯开始实验的那段日子。我们不知道贝尔德有多了解米尔斯，但是有人明确告知他，米尔斯是无线电业余爱好者，有着自己的小工作室，也许能帮上忙。1922——1923年的那个冬天的某一天，贝尔德敲开了米尔斯的家门，请他帮忙发明

电视机。他有一个具体的问题，就是硒电池的噪声无法解决。米尔斯提供的帮助并不仅限于技术支持。米尔斯回忆道："有段时间贝尔德住在我家里，他的设备就放在他的房间里……我母亲买了两张桌子，我们的早期实验就是在那上面进行的，一张给贝尔德用，另一张给我……我认为贝尔德是一个坚持不懈的人。他靠电视机为生。除了从别人那里获取的点子和知识，他本身并没有太多真正的技术和科学知识，但我很高兴能与他一起工作。"其他很多无线爱好者和工程师都回忆起曾帮助贝尔德寻找他组装设备所需部件的事情。

贝尔德从米尔斯那里免费获得了他需要的所有东西，包括非常关键的扬声器。但是，他还得去找自己的经营场所，而且他很快就花光了所有的钱。1923年6月，他在《泰晤士报》上登了个分类广告，上面写着"透过无线电看世界：这个装置的发明者正在寻找能够帮他（非经济方面）制作模型的人"。后来他说，他只是觉得直接跟人要钱不太好，结果读者们还真的一分钱都没有给他。虽然贝尔德卖肥皂赚了些钱，但他还是因为资金紧张差点无法继续研发电视机，还好他那些有钱的表亲们提供了帮助。

贝尔德在1923——1924年到底做了些什么、身在何处，这一直都是一个谜。因为他从黑斯廷斯消失了一段时间，关于这段时间，他本人的记忆要么是错误的，要么就是非常模糊的。但是，他开始向人们展示他那套较为原始的系统，有时候只是向那些无线电业余爱好者们演示，他们能够获取他传输的图像信号，但并没有图像在显示器上显现出来。就算他那微型显示器上出现了什么东西的话，也只是一个轮廓或者阴影。他急于打广告，希望借此吸引投资者，但他总会倾向于夸大自己的已有成果。作家勒丘是一个热心的无线电爱好者，他对贝尔德产生了兴趣。1924年4月，他在《广播时代》上发表了一篇题为"电视机——一个事实"的文章。他有些操之过急了，但这正是贝尔德所需要的宣传。贝尔德最终找到了一个从事电影行业的投资者——威尔·戴。戴帮贝尔德在弗里斯大街找了一间阁楼做工作室，这栋建筑

是戴在电影行业的一个朋友的。1924年10月，贝尔德搬了进去。第二年3月，一个来自黑斯廷斯的熟人帮他实现了突破。

一个叫托尼·博斯达里的时髦小伙和戈登·塞尔弗里奇（美国牛津街一个商店创始人的儿子）一起在温彻斯特公立学校上过学。博斯达里在唱片公司上班，与贝尔德在黑斯廷斯的一个邻居熟识。1925年春，当塞尔弗里奇在给公司寻找吸引顾客的东西时，博斯达里想起了这个古怪的发明家和他的新奇设备。在20世纪20年代，塞尔弗里奇百货公司很受欢迎，每年能吸引近2 000万名顾客。管理层热心于推广任何有现代气息的商品。1909年百货公司开张，几个月后，布莱里奥穿越英吉利海峡时所驾驶的飞机就在牛津街展出。

在父亲手下工作的戈登·塞尔弗里奇联系上了贝尔德，给了他一份工作，让他在商店里展示电视机，时间为3周，每周20英镑。1925年3月24日，《泰晤士报》上一篇题为“电视机首次公展”的文章这样报道：“上周，在塞尔弗里奇百货公司的棕榈苑舞台上，电视机成功地进行了公开展示，这是历史上的第一次。曾有大量关于电视机的文章面世，但在这里，这个新奇玩意的展示首次证明，电视机的发明在科学上是可行的。”塞尔弗里奇百货公司的小册子这样宣传：“塞尔弗里奇之家总是不遗余力地鼓励那些行走在进步之路上的朝圣者们。这个由纸板箱与自行车链子构成的独特装置，直接继承了布莱里奥的英勇单翼机和沙克尔顿的勇敢小船，这两项世界奇观都是在塞尔弗里奇百货公司首次公开展示的。”首次展示之后，贝尔德又在机电部进行了展示，一天之内做了3次演示，为他的新发明赢得了赞誉。当然，就如塞尔弗里奇所说的那样，这个发明在众人眼里还只是个粗糙的样品，显示的画面也闪烁摇曳，残缺不全。然而，爱迪生的留声机刚开始也只会发出莫名其妙的爆裂声，现在已可以播放美妙的舞曲了。

1925年10月2日，一个突破出现了，当清晰的司比奇·杜尔玩偶图像出现在显示屏上的时候，贝尔德知道他就要制造出能够上市售卖的

东西了。在贝尔德的回忆录中，他讲了一个生动的故事，讲述了他如何在皇家协会的聚会上展示自己的电视机。皇家协会是对技术进步颇感兴趣的权威学术团体。贝尔德让那些穿着晚礼服的贵宾们排队站在狭窄的楼梯上，面对着他在弗里斯街的工作室，欣赏他的美妙发明。他无意中听到了一句评价："贝尔德成功了，剩下的就是时间和金钱的问题了。"

没有记录表明是谁说了这些话，我们也不知道贝尔德的尼普科夫转盘钩住的是哪位老绅士的长胡子。很有可能，这两者都只是这位发明家生动的想象而已。贝尔德说这一事件发生的日期是1926年1月27日，是个周三。《泰晤士报》1月28日的一篇报道则将这一时间说成是那周的周二，也就是1月26日。人们并不清楚记者是否在现场，也不清楚这篇文章是否只是道听途说。但是，报纸上并没有提及什么晚礼服，什么胡须，或者科学家看到自己出现在闪烁的屏幕上时的惊讶。文章标题是"电视机——新设备的成功实验"：

> 为了展示的目的，一个口技艺人玩偶被用于传输图像，当然，也传输了人脸图像。观众们看到了可辨认的假人运动的图像以及人讲话的图像。传输的图像模糊，时常暗淡不清。

在一部名为"电视先驱的传奇故事"的贝尔德传记中，贝尔德的好朋友与合作伙伴、记者悉尼·莫斯利说，在1926年1月的展示后，报社们都想要报道关于电视机的新闻。但这一说法也可能只是美好的想象，因为档案里没有关于这件事的任何资料。然而，贝尔德确实在2月搬了实验室，还雇了一个工程师克拉普先生，并开始了成立公司的第一步，即贝尔德电视机公司。他清楚自己正在与他人"赛跑"。在美国已经有关于某种电视广播的报道，是由企业巨头AT&T（美国电话电报公司）发布的。贝尔德对此的反应体现了他的个性。他去造了个噱头，而不是去完善他的系统，以产生更好的图像。1927年，克拉普被

派往纽约，目的是在那里接收到来自伦敦的信号并展示跨大西洋电视节目。1928年，媒体见证了一次演示。演示是成功的，但图像依然很粗糙。然而，贝尔德那时依然处在此领域的最前沿，并做着发财梦。竞争对手还没有追上他。

***

1925年6月，查尔斯·弗朗西斯·詹金斯私下发行了一本小书，介绍了他所发现的无线电的多种用途。他正在与贝尔德竞争，试图第一个向公众展示电视机工作系统。詹金斯出版了《无线电、无线照片、无线摄影的景象》一书。在书中，他运用非常实际的语言，告诉读者无线电的神奇之处。他写道：

> 你们有没有注意到一个奇怪的事实，那就是尽管大型实验室曾对科学和技术的发展做出过难以估量的贡献，但它们从来没有产生出重大的、革命性的发明，并由此开启一个新的产业，比如电报、电话、望远镜、电影、印刷机、留声机、打字机、自行车、火车、汽车、飞机和收音机等。通常的情况是，某个穷人首先设想出这些东西，并且这个人越穷，其想象力越是惊人。你知道吗？这也是一大安慰。我时常会想，要是我足够穷，穷的时间足够长，我自己也许就会做成一些有价值的事情了。

詹金斯写下上面这些内容时就和贝尔德一样，是一位个体发明家。然而，和他的对手不同的是，詹金斯早已因创新而有点名气。他来自一个贵格会教徒家庭，在他还是婴儿时，举家从俄亥俄州的代顿搬到了西部印第安纳州的里士满，他们在那里拥有一块农场。

詹金斯出生于1867年8月22日，他在当地学校读书，而后去了厄勒姆大学。他19岁离家去探索美洲大陆，在墨西哥西北部工作，但每年都会回家。他修了速记员的课，还通过了公务员考试，这让他有资格

成为文员。1890年，他在华盛顿成为救生机构的秘书，这个机构就是海岸警卫队的前身。在那里，他开始实现自己成为发明家的抱负，就与贝尔德在克莱德谷电力公司的时候一样。然而，詹金斯的想法要比贝尔德的硼砂短袜有前途多了。他是电影产业的先驱者，虽然如今他并不是那么有名了（他的名字没有出现在《美国国家传记》中），但他当时还是名噪一时的。和其他对最新技术痴迷的年轻人一样，詹金斯开始琢磨摄影。活动放映机，即电影院的前身，在19世纪90年代成为露天广场上的新奇事物，但商业上并不是非常成功。它最早由托马斯·爱迪生的西奥兰治实验室设计实现。在乔治·伊斯曼和化学家亨利·赖兴巴赫制造出赛璐珞胶片后，这种放映机成为可能，而后该胶片以柯达的商标上市售卖。活动放映机每次只容纳一位观众，观众能够隐约看到爱迪生的节目，即一个能循环播放的短片。

詹金斯决定制造一种投影仪，这种投影仪能够通过光源将图像投放到屏幕上，并从头到尾持续放映电影。到1894年，他已制造出了初步的工作模型，他将这个模型带回了印第安纳州里士满的家中，随身带着的还有他拍摄的女孩跳蝴蝶舞的影片胶卷。家人和朋友观看了詹金斯用他所谓的万花筒制作的影片。他们大为不解，据说还有人绕到屏幕后面，去看是不是有什么蹊跷。詹金斯继续完善他的发明，同时他想用更长的电影胶卷，但他无力支付。于是，他与在布利斯电气学院上学时认识的一个年轻人合伙。这个年轻人叫托马斯·阿玛特，家境富有，他和詹金斯二人共同申请了专利。他们在1895年的国际会展上演示了投影仪，并没有引起多大反响，这个投影仪与活动放映机所播放的影片没什么差别。之后，詹金斯辞掉了文员的工作，开始全职从事发明工作。二人都尝试改善万花筒投影仪，但当詹金斯要以独立发明者的身份申请专利时，他与阿玛特发生了争吵，两人很快就分道扬镳。这次纷争以将专利卖给爱迪生、詹金斯获得2 500美元而结束。爱迪生后来出售了由万花筒改进后的维太放映机。然而，1897年，富兰克林学会授予詹金斯艾略特·格雷森奖章，以表彰他发明万花筒放映

机。他的前合伙人要求学会将这个奖撤回，遭到拒绝。如今，詹金斯被认为是放映机原型的发明者，正是这个发明使电影行业成为可能。

詹金斯在研究电视机之前还尝试过其他一些项目，比如蒸汽驱动的汽车，但不怎么成功；还有使用旋转棱镜代替快门的高速照相机，这个发明成功了。早期时候，他没有贝尔德那样贫穷，但他也并不富裕。他在华盛顿成立了自己的工作室，召集了一批热情洋溢的年轻人。早在1913年，他就像贝尔德一样，开始探索新兴的无线电技术了。当这一项技术被证明不现实之后，他继续研究静止照片的扫描和传输，先是通过电线，而后是无线方式。

当他开始解决传输移动图片的问题时，他做了个区分，他将有线传输形式叫作电视机，将无线传输形式叫作无线影像。詹金斯依靠无线电设备传输图片，而他似乎完全不了解无线电的历史。在他1929年出版的书《无线电影、无线影像和电视机》中，他把无线电报的发现归功于美国牙医马伦·卢米斯，卢米斯声称曾用大气电在蓝色山脊上两座相隔20英里的山头之间传送了消息，这比古列尔莫·马可尼在1896年的展示要早得多。但历史证明这只是个谣言。詹金斯也没有提到詹姆斯·克拉克·麦克斯韦、海因里希·赫兹、奥利弗·洛奇和马可尼这些人。

詹金斯用通俗易懂的方法解释产生无线电视画面的机制。他这样写道：“这是基于我们小时候一个最简单的戏法，母亲在一张纸下放着硬币，再在硬币上方的纸上涂抹线条，这样就会在纸上显现出硬币的图像。当然，原理就是，虽然画的是直线，但硬币上的高低不平使铅笔落在纸上的压力不同，这样就画出了图像。”电视扫描就是这样的道理。

然而在当时，詹金斯这样的发明家并不需要有太多的科学知识。无线设备交到他手上，他就像贝尔德一样，依靠美国无线电爱好者组成的活跃的乐队（这个乐队曾通过真空管组演奏音乐），并用留声机播放提前录好的表演，他们就这样发明了广播。詹金斯1931年写

道：“无线影像并不是空想，甚至也不难做到。声音和音乐可以通过无线电传递，图像同样也可以。”在一定程度上，他的话是对的。1925年6月13日，他完成了这样一次演示：从华盛顿附近的阿纳卡斯提亚海军无线电台发出“容易辨认的运动物件”的图像，再由他在华盛顿的实验室接收。海军、政界人士和商务标准局的代表在那里见证了这次演示。事实上，他们看到的东西与维多利亚育婴室西洋镜里的图像差不多，都只是移动的风车轮廓。

詹金斯的系统与贝尔德的系统之间唯一的显著不同在于，詹金斯的器械设计精巧，用的是精妙处理的金属，而不是用饼干筒制作的尼普科夫转盘。但是，他展示的并不是真正的电视机，也就是说，他直接传输的是图像，而不是拍摄的活动场景。在这一点上，他相继被贝尔德和通信巨头AT&T打败了。后者再次用尼普科夫转盘分别演示了通过电话线和无线电传输的人物图像。但并没有人对这次演示表示兴趣，之后该公司决定不再对广播投入精力。

詹金斯深信无线影像很快就会成为全新的娱乐方式。1928年7月2日，他建立了美国首个广播频道——W3XK，无线电委员会只给他分配了两个波段。在无线电发展的早期阶段，并没有电视机能够接收他的信号，于是他发表了一份说明来教人们如何制作电视接收机。到1931年，他这样报告：“此时此刻，成千上万的爱好者们正痴迷地观看接收器上的哑剧图片，可爱的小詹森·玛丽在表演弹力球技艺，康斯坦丝小姐在风中挂起刚洗的布娃娃，小巧的杰奎琳和她灵活的舞伴弗里蒙特教师在跳体育舞蹈。”观看这个西洋镜风格的剪影产物的大多数美国观众都是年轻的无线电爱好者。仅仅因为它是由无线电传输的，这样原始的东西就能如此令人兴奋，想想都有点令人惊奇。詹金斯获得了更广的波段，这使他能够播放更精细的电影，也同时预示着无线影像的到来，“我们将坐在壁炉旁观看世界各地的奇闻逸事”。

电视台开始在北美涌现，到1928年年底已经有18家电视台了。詹金斯和其他广播公司都出售成品接收器，卖得很贵，但成套售卖很受欢迎。技术虽然有所进步，但接收器依然很粗糙。詹金斯电视公司成立了，吸引了很多投资者，于是一个装有更强大发射器的电视台开始运营。竞争对手遍地都是，包括杰出的瑞典电气工程师恩斯特·亚历山大松，他正在为企业巨头通用电气公司秘密研发半机械电视系统。通用电气公司的系统于1928年首次放映了电视节目《女王的信使》。同年，匈牙利人德奈什·冯·米哈依搬到了德国，并在柏林演示了他的系统，他同贝尔德和詹金斯的工作方向一致。还有就是贝尔德本人，他如今已经闻名世界，因其现有技术而成为此领域的最佳表现者。

然而，美国本土早期电视行业的繁荣正逐渐消退。官方控制了广播频道，联邦无线电委员会及其后继者都认为电视画面的质量还不够好，所以只会签发临时营业执照。而且，也没有广告可增加收益。詹金斯等人对电视未来做出的乐观预测是正确的，然而这项技术还需要进一步完善，而他们没能正视这个质量问题。用詹金斯自己的话来说，就是他还不够穷，穷的还不够久。他的电视公司于1932年倒闭，专利陆续卖给了德福雷斯特和美国无线电公司，他卖掉专利不是因为它们有什么用处，只是单纯想处理掉它们。

***

在伦敦，情况则相反。约翰·洛吉·贝尔德的半机械系统仍然在不断取得各项电视机之最，并受到媒体的狂热报道。在第一次尝试失败后，1928年，他成功地从伦敦向纽约的热情观众传输了一个女人的实时图片。贝尔德在说服BBC提供给他一个播放频道之后，成功传输了英国第一部在电视上播放的戏剧，因而受到普遍赞扬。他选的戏剧是皮兰德娄的《嘴上含花的人》，里面只有3个角色。这部剧由悉尼·莫斯利与BBC的出品人兰斯·西夫金共同出品。数年后，西夫金解释了1930年7月14日那次播放的奇怪背景。那时，摄像机只能拍到头部和肩

部，好像“有着孩子般好奇的性格，它会将目光聚焦在前方有趣的目标上，之后便不再转移。要是目标或者人移开了，它就会像催眠了一样跟着移动。要是有别的东西来到它前面，它就会抖动闪烁，呈一种歇斯底里的状态，直到再次聚焦”。

图像是黑白的，但是3位演员还是要画上奇怪的妆容来突显他们的特点。这部剧发生在咖啡馆里。演员格拉迪丝·杨扮演咖啡馆中的女人，她的脸上涂满了蓝色和深绿色颜料，这让她在照镜子的时候吓了一跳。那个时候，贝尔德的实验室和摄影棚已经搬到了科芬园的长亩街133号，为了赢得最好的宣传效果，还在房顶上建了剧院。贝尔德一直在电影院和大厅里进行电视机展示实验，电视机的显示屏由大量灯泡组成，这些灯泡的亮度不同，产生出由线组成的照片一样的纹理。在屋顶上安装了一个细长的显示屏，并封装在帐篷里。这部戏剧就从屋顶下方4层的工作室里经由BBC的一个电视台传出来，这个电视台位于泰晤士河北岸的瑟外山。

西夫金回忆说：“客人们到达后，会被安置在没有围栏的露天货物起重机上，然后用锁链和起重机运往屋顶。才运到2/3的高度，就传来了很急切的消息，说大显示屏过热，快要融化了，表演必须停止。我问贝尔德怎么办，他却笑着对我说：‘告诉他们继续：由着它融化吧。’几年后，他在电视节目上再提起这件事时，说显示屏到最后真的开始燃烧了。”

媒体对此印象深刻，但并未欣喜若狂。“我们必须承认，电视机播放戏剧是给科学家们看的，而不是给批评家们观察表演的细节的。”《泰晤士报》的一个通讯记者在观看了贝尔德电视机的节目后，第二天写下了以下报道：

> 视频传输还远不够完美，你会觉得自己正透过钥匙孔窥探一些摇曳的、耀眼的胶片展。观众们从电视机看到的图像只与明信片一

样大小。图像的清晰度会随时发生变化，而且前后差距很大。最清晰的时候，你都可以看到慢动作，就像男人将手伸向嘴边这个动作，有时为了制造效果，你甚至都能看到表情的显著变化。而最差的时候，设备就像要暂时失控一般，电视机里的整个世界都飘到了半空，演员在上面的房间与下方的地窖之间剧烈地摆动，没法停在我们注视着的这个矩形屏幕内。

在观看科学美德与自然缺陷之间眼花缭乱的战斗时，你也许会想，这东西在大些的屏幕上会表现得更好吧？抱着这种希望，并且也因为明信片上的表演娱乐功能有限，我们打破常规上了屋顶。在屋顶上别有一番天地，有一个更大的屏幕，面积大约10平方英尺，他们对这个屏幕秘而不宣，这样就不必受各种批评了。但是我们也可以这样说，当我们从那又长又矮的帐篷里也就是安放装置的地方出来时，我们确实感觉到，我们真的看到了未来影院的样子。

贝尔德确信，电视会在未来的影院发挥一定的作用。另一次宣传活动在1930年仲夏上演。在这场表演中，他将一些访谈视频从长亩街的演播室传输至位于特拉法加广场附近的伦敦体育馆中。由2 100个灯泡组成的显示屏伫立在舞台上，当整个剧院陷入黑暗时，它亮了起来。屏幕上出现了一群人在对着观众说话，他们也听取台上主持人的问题，用电话线将主持人与演播室接通。绰号“轰炸机”的拳击手比利·韦尔斯是在场的名流之一。大家都说这是一次巨大的成功。《裁判员》报道说：“昨天在伦敦体育馆，历史掀开了崭新的一页，这是整个世界上的第一次，电视传输了有声图片。在圣马丁巷的这个著名剧院里，广大观众都见到了，听到了，并献出了热烈的掌声。”

而后，贝尔德与BBC合作，成功用电视播放了埃普索姆的德比大赛。首次播放是在1931年，1932年的播放更加成功。比赛的场景传输给12英里之外的伦敦市中心的大都会剧院中的观众。贝尔德的朋友兼公关人员西尼·莫斯利指出，剧院里的观众看到的赛事要比埃普索姆现场的大多数观众看到的还多。

贝尔德那时正引领着世界。他在努力降低他那个小工作室温度的过程中，发明了“红外线电视”，即能用红外线在暗处观看的电视机。他一直要求BBC允许他提供定期的电视播放服务。但是，在一次又一次的成功之后，他的支持者和与他关系密切的人逐渐变得不安起来。那时候，有一个竞争对手已经掌握了一项技术，虽然这项技术比贝尔德20世纪30年代早期的技术落后一些，却足以对他呼呼作响的机械扫描仪构成威胁，可能使他曾大幅改进的扫描仪变成老古董。

在贝尔德的传记中，莫斯利曾询问一些当时认识贝尔德的人，他们如何看待贝尔德。1951年，女权主义作家丽贝卡·韦斯特回忆起她与剧作家约翰·范德鲁滕一起到访长亩街的日子。她写道：“我们被贝尔德折服了，他是个真正的天才，我们很高兴认识他。”拜访结束后，他俩去圣詹姆斯附近闲逛时，同时琢磨自己何时才能足够富有，能买得起那里的一件画作或精美瓷器。他们认为贝尔德的才干应该会让他发财，但同时又觉得贝尔德可能不会发财，因为贝尔德很明显是“那种只会播种不会丰收的男人”。难道贝尔德真的压错了那匹科技之马?

***

1957年，神秘的X博士作为选手出现在一档很受欢迎的电视节目《我有一个秘密》上，这是由生产香烟的温斯顿公司赞助的。一个瘦长憔悴的穿着西装的男子不安地坐在主持人旁，面对着4位正好奇地看着他的评委，这些评委都小有名气。评委们不知道这个男子的名字，这是为了防止评委们之前听说过选手，从而知道他的秘密。这个游戏的惯例是，选手低声告诉主持人他的秘密（主持人当然早就知道选手的身份），然后主持人会在屏幕上将秘密透露给电视机前和演播室的观众。一阵寂静后，屏幕亮了起来，“我发明了电视机”。只听得人们深呼一口气，掌声雷动。

主持人指出，X博士的秘密还没有讲完，然后观众就看到屏幕上显示：“我14岁时，也就是1922年（事实上1922年他16岁）……”X博

士讲话时吞吞吐吐，所以评委们很难听清楚。但他们觉得他肯定是个科学家，因为他明显不是医生或者牙医。评委们问，他在研究中使用过小白鼠吗？很奇怪，他还是很迟疑。主持人帮了他，插嘴道：“不，没有。”当主持人揭秘他的身份是菲洛·T.法恩斯沃思时，评委们都尽最大努力地假装想起了他到底是何方神圣。之后，评委们还问了一些关于他的工作的问题，但他谈吐很无趣。几分钟后，他赢得了奖金和温斯顿的盒装“美国味道最好的香烟”，然后就消失在了演播室的幕布之后。他短暂地出现在他声称自己所发明的小装置中，之后就又默默无闻。

法恩斯沃思不是一个骗子。他确实对电视机向更复杂的系统发展做出了真正的贡献，这种系统后来取代了贝尔德首创的半机械系统。在与企业巨头美国无线电公司进行了长期的专利权诉讼后，他获赔了100万美元。但是，如果说他独立“发明了电视机”，或者1957年让他上电视的那个技术是他的发明，那么这也是荒谬的。他心里也很明白这一点：当他在台上被问到，是不是还有其他人参与电视机的发明时，他说：“有，很多人。”但是，他必须要以弱胜强，赢得与美国无线电公司的官司，为此他被迫公开在电视上露面，说话时也不免有些夸张，他也深知这一点。如今的他可能要比1957年的时候更加有名，他的名气是在他1971年去世后开始上升的。1983年，他出现在了20美分的邮票上，所配说明是“第一台电视摄像机发明者”。在多本书中，法恩斯沃思的一生被人们传奇化，最后演变成诸如“发明电视机的农家少年”这样的民间故事。

1906年，法恩斯沃思出生在犹他州一个农民家庭，他是这个摩门教徒家庭5个儿子中的长子。那个时候，美国大多数农村地区都还没有电站供电，但是在1919年，这个家庭搬到了爱达荷州里格比附近蛇河谷一片240亩的大农场，那里配备了德尔克轻型发电机。这是另一个美国发明家查尔斯·凯特灵的杰作，是他的汽车自动电子点火装置的衍生产品。1909年，凯特灵和他的一个伙伴成立了代顿工程实验公司，品

牌名为德尔科，制造双冲程发动机驱动的发电机。在1936年电力供应计划实施前，这种发电机曾彻底改变了美国大片农村地区的生活。作为一个男孩，法恩斯沃思对发电机很是痴迷，当他在自家阁楼上发现大量刊登了最新发明和理论的杂志后，他对电的兴趣更加深厚了。跟其他男孩们一样，他也被陈列了很多电子玩具的《希尔斯目录》和《愿望手册》迷住了。

在《远视》一书中，他妻子埃尔玛·加德纳（她是法恩斯沃思的妹妹的同学，人们叫她"佩姆"）解释了法恩斯沃思如何构思他的电视系统。佩姆参与了他的发明工作：

> 一天，他读到一篇关于用无线电信号在空中传送图片与声音的文章。要知道那是1919年，无线电还处在发展的襁褓期。文章介绍的方法是用带有螺旋小孔模式的尼普科夫转盘进行传送，传输的图片就是透过这个小孔扫描得到的。在13岁的菲洛（法恩斯沃思昵称）看来，这个方法似乎既笨拙又麻烦。肯定还有更好的方法。他一点一点地搜集信息，最终发现了那个神秘又至关重要的粒子，这就是电子。对电子的研究造就了他的一生。

可见，法恩斯沃思13岁时就已在这个领域中大步前进了：尽管他还是个只要不上学就得整天耕地的农家少年，他却知道尼普科夫转盘注定失败。他还了解电子，电子是1897年由物理学家约瑟夫·约翰·汤姆森识别出来的。令人惊奇的是，他的科学知识也与时俱进。一个阳光明媚的早上，法恩斯沃思灵光一闪，就如醍醐灌顶一般。下面是《远视》中的记述：

> 像往常一样，他又开始考虑，也许可以利用电子将看到的图像转变成电子图像，从而进行传输。他知道这必须得在真空中完成。他获悉一个名叫布劳恩的人制造了简陋的真空管，并引导电子束来

照射感光材料的表面，由此产生了光。他还了解到，可以在磁场中操控电子束。

他把马匹赶上另一条田垄，然后回头看看他在潮湿泥土上犁出的那些平行轨迹。犹如晴天响雷一般，他灵光一现。这个启示的重大意义如当头一棒击打了他，使他坐立不安。他可以像打印一样创建图像，也就是一行一行地画出这个图像。若以电子的速度，这个过程会非常快，而人的眼睛将只会看到整个图像。他几乎抑制不住内心的激动。他不停地考虑脑海中的这些想法，一次一条地将它们拼接起来，最后像拼图一样形成了一个整体概念！

逐行建立图像的技术在一个世纪前就已存在，因此法恩斯沃思为何需要借助农田来想象出图像的扫描就成了一个谜。在19世纪40年代，一位非常有才能却很不幸的苏格兰钟表匠亚历山大·贝恩，制造出了传真机。苏格兰杰出的工程师A. A. 坎贝尔–斯温顿发表的一篇文章的主题就是使用布劳恩阴极射线管的可能性。这篇备受争议的文章于1908年发表在《自然》杂志上，斯温顿随后在1911年的一次讲座上又扩充了其内容。6月12日，他在《自然》杂志上的回复质疑了电视机的可能性。信的开头如下：

请允许我指出，虽然如贝尔德先生说的那样，用普通的机械手段产生每秒160 000的同步操作是不可能的，但远距离电子成像这个问题也许可以用两束阴极射线（一个在传输站和一个在接收站）的同步偏离来解决。把两个电磁铁摆成直角放置，两个频率不同的交流电做功便可产生所需的阴极射线。这样，两个光束射线的运动末端就能以1/10秒的速度同步扫描目标的表面，产生视觉暂留效果。

他继续表示：在他的想法能用于实践之前必定需要更多的发现，但这个想法在理论上似乎是可行的。

这一回复发表一年后，德国教授马克斯·迪克曼用阴极射线管显示图像的实验报告发表在《科学美国人》上。1915年，在法恩斯沃思9岁时，美国伟大的无线电推广者——雨果·根斯巴克在《电实验者》杂志上发表了一篇文章，文章讲述的是他所谓的“坎贝尔–斯温顿电子扫描系统”。

电视机是摩门教农家少年的创造，这一说法明显是荒谬的。然而，非凡的事实就是，尽管法恩斯沃思所受的科学教育有限，而且开始时他并没有钱，但法恩斯沃思还是开始了这项几乎不可能的任务，并使之成为现实。当他父亲突然去世时，他还没有完成在杨百翰大学的学业。法恩斯沃恩18岁时，因为要养家糊口，他决定参加海军。在海军，有人给法恩斯沃恩取了“菲多”这个外号，让他很是烦恼。法恩斯沃恩两个月后就离开了海军，因为他了解到，他服役期间的所有发明都将属于海军。他回家后做过很多工作，然后又回到了大学里。法恩斯沃恩认识了他未来的妻子佩姆。1925年，他和佩姆的哥哥克利夫一同搬到了盐湖城，去寻找收入较高的工作，法恩斯沃恩成为一名无线电修理工。

如佩姆所说，如果真有神之手在指引法恩斯沃思的命运，可能就是从盐湖城开始出现的。两个来自洛杉矶的募捐者乔治·埃弗森和莱斯利·戈雷尔，正在城里为当地社区筹集资金。他们招募了法恩斯沃恩和克利夫，并与他们成为朋友。当他们听到法恩斯沃思要制造电视机的雄心壮志时，他们考虑了为他提供资金建立实验室的可能性。埃弗森有一些积蓄，却不足以资助一个研究项目。但他和戈雷尔毕竟是募捐人，他们提出要给法恩斯沃思的项目筹集资金。埃弗森建议法恩斯沃思搬到洛杉矶，因为在那里他们更可能筹集到钱，并且更容易接触到专业技术。法恩斯沃思同意了，前提是他能带着他的女朋友佩姆，因此他们在西行之前结了婚。他们在好莱坞租了一间公寓，并于1926年6月开始自建实验室。埃弗森和戈雷尔每月给他们150美元用于生计和买材料，同时他们也继续寻求更多的资助。

有一件设备是他们没法自己制作的——真空管。法恩斯沃思找到一个玻璃吹制工，他尽最大努力制作了一个符合发明家规格的管子。第一架照相机就是在这个玻璃作坊装配起来的，后来他们又搬回了公寓。法恩斯沃思称这个真空管为“析像器”，因为它的功能就是扫描图像并将光转化为电。在他的资助者的注视下，他打开了电源，结果真空管爆炸了。

若不是埃弗森和戈雷尔的奉献精神，法恩斯沃思的全电子系统就到此为止了。尽管法恩斯沃思才19岁，而且除了满腔热情和近乎疯狂的野心，他没有任何可以拿给资助者们看的成果，但是埃弗森和戈雷尔还是在加利福尼亚州熟识的人中找到了投资者。美国国安银行的一个辛迪加财团拿出了2.5万美元，并在洛杉矶为他提供了实验室，他们要求的回报是60%的收益，剩下的40%将由埃弗森、戈雷尔和法恩斯沃思平分。1926年9月，法恩斯沃恩夫妇搬进了位于电报山旁边的格林街202号——他们的新住所。他的内兄克利夫·加德纳跟他们一起住。

在这样一个希望不大的项目上，讲究实际的生意人居然敢押这么一大笔钱，这其实并没有表面看起来那样令人惊讶。1926年，詹金斯和贝尔德开始受到广泛关注。透过无线看世界已成为新的时代奇迹。虽然图像太过粗糙而无法用于商业，但这无关紧要，因为人们都习惯了新发明会迅速改善。机械电视机看起来似乎就要有所突破了。如果真的实现，那么法恩斯沃思所寻求的卓越图像品质就会价值连城。发明与创新总是以这样的方式进步，一开始，粗糙原型的作用就是证明这件事能够成功。当这些发明的雏形变得过时，发明家一般就会因其想法的错误或落后性而摒弃它们。但是，这些开创性的工作会让人们对这项新发明持乐观的态度，他们也奠定了被更先进的技术取而代之的基础。

然而当法恩斯沃思开始工作时，行业的观点仍旧是，机械扫描的图像是发送图像最有前途的办法。这并不是因为人们无法看到阴极射

线管相机的优越性。只是在这方面，人们做的工作还不够，在真空管中操控电子所需的技术很难实现，比尼普科夫转盘或其他任何机械扫描仪都更难做到。通过机械扫描仪，你用肉眼就能看清发生了什么。而电子在密封的玻璃管中如何运动却是肉眼看不到的，这还需要对物理学有深刻的理解。

19世纪，人们发现了只有原子1/1 000大小的带电粒子如何在真空中运动，这也证明了这些粒子或电子碰到感光面会产生图像。必须要用某种方式操控，法恩斯沃思的全电子化电视系统才能使阴极射线管起到尼普科夫转盘和硒光电池的作用。他并不是第一个进行这种尝试的人，但他有机会成为第一个成功完成这种尝试的人。关键的问题就在于照相机。

正如埃弗森所料，加利福尼亚为法恩斯沃思提供了他所需的大量专业技术和金钱资助。加利福尼亚大学伯克利分校的玻璃吹制主管比尔·卡明斯，也就是为他们制造第一个真空管的人，传授过克利夫·加德纳玻璃吹制艺术，后者的技术后来变得十分熟练。同时，埃弗森和佩姆与法恩斯沃思一同制作电磁线圈，并试验感光材料。起初，法恩斯沃思很乐观，认为自己在不久的将来就可以取得成就。1927年，他申请了第一个专利，但他还没有可行的系统。1928年，他第一次公开展示了全电子电视机，但并没有引起轰动。那之后不久，他的实验室毁于一场大火。如果他们还想继续，就得在公开市场筹集资金，因此法恩斯沃思电视公司成立并开始出售股份。

当法恩斯沃思还在挣扎时，半机械电视机却赢得了一个又一个胜利。用光点扫描仪代替尼普科夫转盘之后，图像质量不断提升。无线广播还没有正式开始，但贝尔德和他的投资人已在给BBC施压，要求出让一些播放时间。法恩斯沃思的投资人着急了，这可以理解，因为他已被对手甩在身后，几乎还停留在原地。就在电视机发展的关键时刻，一个人拜访了法恩斯沃思。法恩斯沃思之前没见过这个人，但读

过他的书，也对他有所耳闻。他们俩关于全电子电视机的看法是完全一致的，法恩斯沃思对他崇拜至极。

***

1907年，在法恩斯沃思只有一岁的时候，俄国科学家鲍里斯·罗辛已经在德国和英国申请了一项用阴极射线管做接收器的电视系统专利。1911年，罗辛申请了另一项专利，是在其年轻助手弗拉基米尔·兹沃里金的帮助下加以改进而更完善的系统。兹沃里金是圣彼得堡理工学院1906级的学生。他是一个富家子弟，1889年出生于俄国西部的穆罗姆。他的童年颇具田园风情——骑马、探索奥卡河河畔、在当地的体育馆学习。在兹沃里金还是一个学生时，他参与了罗辛的阴极射线管研究，罗辛发觉了他在科学方面的天赋。1912年，兹沃里金毕业，他父亲想让他进入家族企业：要么同意，要么出国。兹沃里金选择去巴黎，他在法兰西学院学习X射线技术。之后，他从巴黎又去了柏林。1914年“一战”爆发时，他身在敌方领土，但他很幸运，成功回到了祖国。那是兹沃里金美好少年和青年时光的结束：后面10年里，他一直未能进行任何科学研究和深造。

兹沃里金途经丹麦和芬兰逃回俄国。他参军后，因为在无线通信方面的专业技术而受到赏识。之后，他调到了圣彼得堡（“一战”期间为避讳德语的“堡”简称为彼得格勒），并授衔成为一名军官，在俄国的马可尼工厂工作。他计划等战争结束后继续回去研究电视机。在此期间，他继续为政府进行无线通信工作，并结了婚。俄国革命发生后，作为富商的儿子，处境危险，因此在战争结束前，他和妻子塔季扬娜逃到了德国。他把塔季扬娜安顿在柏林，他则回到俄国，看看能否继续在马可尼公司上班。但一切都变了：公司已闲置，他的家也被征用了。革命分子的激烈内斗让国家变得四分五裂。因此在1919年，兹沃里金乘船去了美国。他几乎不会说英语，只能从事体力劳动，因

此他又回到了俄国。可没过多久，他又逃回了美国，并决心学好英语。塔季扬娜也到纽约与他会合。

兹沃里金在西屋电子公司谋得一职，但因为不满意薪酬，也很快就离开了。然而，他很快就被重新雇用，待遇较之前好得多，并拥有了一间私人实验室。他终于站稳了脚跟。西屋电子公司没有开发电视机，但兹沃里金有时间自行实验，并开始制造摄像管。1923年，他申请了一个电视系统的专利。第二年，他加入了美国国籍。1926年，匹兹堡大学授予他物理学博士学位。他继续为西屋电子公司的各种项目工作，同时，他因电影摄像机和传真机的发明而声名鹊起。他终于有机会做自己真正想做的事了：他的抱负与法恩斯沃思的一模一样。

后来，他受到美国无线电公司副总裁大卫·沙诺夫的关注。无线电已迅速成为大生意，像这个产业中的其他人一样，沙诺夫也关注着电视机的发展。他确信，现存的技术无法提供任何潜在的商业机遇，因此，他安排兹沃里金访问欧洲，去看看是否能够使全电子电视机成为可能。贝尔德仍旧献身于机械扫描，沙诺夫和兹沃里金对这毫无兴趣。然而，爱德华·贝林经营的实验机构却引起了他们的兴趣。贝林有一个团队在研究阴极射线管，他们已经发现电子在不同情况下的一些运动规律，这对兹沃里金有所启发。更高度真空的新型阴极射线管使对电子的静电操控成为可能，他成功带回了样品到美国进行实验。他发现了一个很有才华的俄国人——乔治·欧格乐布林斯基，乔治很乐意加入他在西屋电子公司的团队。1928年的巴黎之行被电视历史研究者视为关键性的突破，它使兹沃里金能够继续开发阴极射线成像管，这一技术标志着高清电视已进入第一阶段。

沙诺夫也听说了法恩斯沃思和他尝试制造全电子电视机的事情。因此在1930年，他建议兹沃里金前往拜访。兹沃里金受到了法恩斯沃思及其团队的热烈欢迎，并在格林街的实验室待了4天。他对析像器和法恩斯沃思的摄像管尤其感兴趣。他高度赞扬了铸造真空管的方式，

因为这种方法使之有一个平底而不是圆底。在这样一个竞争残酷的行业里，法恩斯沃思如此信任他，这很令人惊讶。在《远视》中，佩姆说他被误导了：兹沃里金为西屋电子公司工作，又是美国无线电公司的沙诺夫派来的，他以为这次交流会给自己带来利润丰厚的合同。当法恩斯沃思的资助者们知道兹沃里金不仅带走了一个析像器，还听取了克利夫·加德纳对如何制造析像器的展示时，他们肯定吓坏了。

兹沃里金在开发自己的电视系统（也就是他所谓的光电显像管）时，从法恩斯沃思那里借鉴了什么，我们无从判断。兹沃里金的科学家团队确实有他们自制的析像器，并试图改进。在兹沃里金之后，沙诺夫也拜访了格林街实验室，并提出以一万美元购买法恩斯沃思的所有专利。当时，法恩斯沃思并不在场，但他听说这一提议后并不心动。他坚信，一旦这个新产业争着要他的全电子系统，他的收益将远比沙诺夫的这点钱多。

法恩斯沃思有一个技术人员和科学家组成的团队与他共事。但是，一旦美国无线电公司决定插手电视机行业，他将很难与之竞争。遭到法恩斯沃思的拒绝后，沙诺夫决定放弃他和他的析像器。反正兹沃里金那里已经有了一个，而且他成立的团队还在进行改善并制作了多个版本。事实证明，设计阴极射线摄像管极度困难。关于电子在真空中运动的理论并没有太大用处。当贝尔德光点扫描仪的半机械系统已经发展到顶峰的时候，全电子电视还处在试验阶段。

若想清晰地描述兹沃里金和他的团队是如何生产摄像管，并制作由真空管代替机械扫描仪的全电子电视机，再使之商业化，这几乎是不可能的。对这一过程的描述显示，他们做了大量的实验，不断克服困难，但这里并没有多少理论可言。他们尝试了很多不同配置的射线管，还有各种用于形成图像的光敏马赛克。但一个关键性突破发生得非常意外。为研究出射线管中最有效的感光马赛克，团队进行了大量实验，包括在云母板上加热银片。一个团队成员将一份银质马赛克留

在炉子里的时间超过了预期，却发现其效果大大提升了。这使团队发现了电荷存储的原理，这一原理让射线管明亮得多了。

最终，兹沃里金推出了他所谓的光电显像管，与法恩斯沃思的析像器相比，它已经改进了许多。在光电显像管的作用得到揭示后，欧洲一大批研究人员都争着表示自己拥有该项发现的优先权。但是，很快人们就明白，大决战将在贝尔德正在向国际推广的半机械系统和美国无线电公司开发的全电子系统之间展开。

这一决战将在伦敦戏剧性地上演。美国人拒绝了半机械系统，而新成立的垄断性的BBC决定进行一项实验，以便让贝尔德能够与全电子系统较量。

***

当兹沃里金和自己的团队还在困惑于光电显像管的工作原理时，贝尔德终于找到了富有的资助者。1932年1月，投资家和电影制作人伊西多尔·奥斯特勒开始掌管贝尔德电视公司。奥斯特勒1889年出生于伦敦东区的犹太移民家庭，他的家庭逃脱了乌克兰境内对犹太人的大屠杀来到英国。他先是在城里担任卑微的股票经纪人助理，后来与他的两个兄弟一起成立了一家商业银行。

他们转行进入纺织业。后来在1927年，正当有声电影兴起时，他们创造了连锁电影院：英属高蒙电影公司。几年之内，奥斯特勒就拥有了350家电影院，并开始尝试电影制作，但这次尝试并没有取得巨大的商业成功。对奥斯特勒来说，投资电视机似乎是非常自然的发展。当时是1931年，贝尔德正在苦苦支撑着，已将员工裁减到了只剩20人左右。但经过5年的投资，公司已在伦敦南区的西德纳姆水晶宫里租了一块地方，建立了工作室和实验性的电视台。到1936年，该公司已有382位员工。

没有广播节目的时段，即深夜和清晨，贝尔德一直用BBC的发射器传输实验性的电视节目。BBC表示这种情况会结束的，公司将做出决策，决定其是否对电视机的发展感兴趣。为了探索这项技术问题和这个新媒介的前景，英国政府于1934年成立了一个由塞尔斯登勋爵领导的调查委员会。贝尔德电视公司的一个竞争对手向BBC展示了自己的系统，效果良好。这个公司就是后来的马可尼–百代公司，它与美国无线电公司和兹沃里金的最新技术有着紧密联系。百代唱片公司成立于1931年，由哥伦比亚留声机公司和主人之声留声机公司合并而成。

哥伦比亚留声机公司有个叫艾萨克·休恩伯格的员工，他是杰出的工程师和数学家。跟兹沃里金一样，休恩伯格也是俄国人，1880年出生于平斯克一个从事林木业的犹太家庭。他在基辅学习了数学和电力工程，并在新型的无线电行业找了一份工作，于1911年加入马可尼公司。他在很年轻的时候，即23岁时就结婚了。1914年举家搬迁到伦敦时，他已有了4个孩子。他在马可尼公司做首席工程师时曾访问过伦敦。战争爆发后，他去参军，却被拒绝了，于是入职英国马可尼公司，在那里成为专利部的主管。休恩伯格喜爱音乐，于是就在哥伦比亚公司兼了份工作。当这个公司与留声机公司合并开发电视机时，休恩伯格被新成立的百代唱片公司任命为研究部主管，并成立了一个由多位杰出科学家和技术员组成的团队。在114位员工中，32位拥有大学文凭，9位拥有博士学位。

百代唱片公司延续了与美国无线电公司的商业关系，没过多久，休恩伯格就采用并改进了兹沃里金的光电显像管，开始开发自己的全电子电视机。百代唱片的摄像管后来被命名为光电摄像管。马可尼–百代系统很快就威胁到贝尔德的系统，似乎要将之淘汰。图像的质量由扫描图像的行数决定。对于机械装置，这方面就受到了限制，因为尼普科夫转盘有转速的上限。在很长一段时间内，贝尔德只能做到30行，而光电摄像管却可以达到405行。

贝尔德的技术员此时要与百代唱片较量已经太迟了。他们没有足够的专业技术。绝望中，他们于1934年联系了法恩斯沃思。法恩斯沃思立即收拾好设备，乘船来到了英格兰，同行的还有他手下的两位工程师。他的船没有在南安普敦靠岸，因此他必须乘坐领航船，将他的设备卸到甲板上。法恩斯沃思受到了贝尔德公司的热情款待，设备也在水晶宫工作室进行拆装。经过一番讨价还价，法恩斯沃思的析像器为他赚了5万美元。然而，这并未能够帮助贝尔德扭转大局，因为这项设备并不像他的公司预料中的那么完善。

塞尔斯登调查委员会决定，将提供第一个公开电视服务的任务交给BBC，并建议贝尔德与马可尼–百代的系统在电视台隔周轮换播放。塞尔斯登勋爵投掷硬币决定谁先谁后，贝尔德赢得了第一周的播放机会。为了建设其新的电视中心，BBC改造了维多利亚时代风格的建筑——亚历山大宫，这栋建筑位于一座能鸟瞰伦敦美景的山上。第一批节目于1936年11月2日播放，观众接受情况良好，《广播时报》还为读者提供了名为“扫描仪”的新专栏。但这批节目是不是世界上最早播放的电视节目，这一直以来都存在争议。

之前的一年，纳粹已经引进了电视服务，使用的是借鉴了贝尔德的半机械系统。很自然地，建在装有扫描磁盘的小房间里的电视台以保罗·尼普科夫命名，这是因为这个“引领电视机发展”的人是个德国人。希特勒坚持关闭所有的外国公司，但是德国人民不愿意放弃这些由英国和美国开发的电视设备。电视完全用于宣传的目的，发言人总是以纳粹礼和“希特勒万岁”向观众致敬。介绍这项服务时，欧根·哈达莫夫斯基说，电视机的存在是为了完成让“每个德国人心中铭记永不磨灭的元首形象”这一任务。那时并没有家用电视机，只有“电视客厅”。1935年的首次播放并未赢得很多欢呼：因为图片质量并没有比贝尔德5年前的展示好多少。直到1936年奥林匹克运动会，电视机前才出现了热情的观众。安装在货车上的胶卷相机拍摄了异常清晰的图片，之后，连续镜头迅速发展起来，扫描并传输给观众。

在英国，答案已变得很明显：贝尔德的电视系统表现得不如使用光感摄像的马可尼–百代全电子系统。1936年11月30日，距第一次节目播出不到一月，在水晶宫，也就是贝尔德的设备、工作室以及法恩斯沃思的设备所在的地方被一场大火付之一炬，这场火几乎照亮了英格兰南部的一大片地方。接下来的一年，BBC完全放弃了贝尔德。对贝尔德来说，这是一个沉重的打击，贝尔德觉得自己是在与大企业战斗，是他说服公司给电视机一个机会。然而，贝尔德电视公司的董事会却持有更乐观的看法：他们可以制造电视接收器，这要比继续播放电视节目更能赚钱。之后，战争爆发了，BBC的电视服务关闭了，资金和技术被用于更重要的工作。

贝尔德也许选择了错误的技术，但是在那些努力奋斗、试图证明电子成像的可能性的人们中，他是这项技术早期最有影响力的一个。他的成就可以与莱特兄弟的相提并论，后者的飞行器也很快就被更精致、更有效的飞机所取代。然而1948年，约翰·洛吉·贝尔德去世时仍不得志。他的名字几乎被BBC完全抹去。直到他去世之后很久，他对电视发展史的贡献才被世人所知。他只比保罗·尼普科夫多活了8年，后者是扫描仪的发明者，于1940年在柏林去世。

法恩斯沃思与贝尔德也一样，在很多年内都未被载入电视机的发展历史，他同样也对自己的遭遇感到苦闷。他放弃了电视机，转而研发核聚变，但未成功。他于1971年去世。同样不幸的是，俄国物理学家鲍里斯·罗辛，最初燃起兹沃里金对电视机的兴趣并持有两项最早专利的那个人，于1931年被盖上“反革命”的帽子，流放到边远地区，第二年死于脑出血。兹沃里金活到了92岁，但他并没有因帮助实现了“电视”这个梦想而狂喜。当人们问及他对电视的看法时，他只说：“可怕。”

电视属于从未被所有人都欢迎或赞扬的发明之一：技术的精湛并不能保证节目的质量。相反，现在无处不在的条形码已经无声地潜入

了我们的生活，没有宣传的号角，也没有引起任何惊奇，但条形码是一项被大众由衷接受的发明。其概念相当简单，但将它用于实践的技术是人类基于物理学理论的一次革命。

---

1. 1英寸≈2.54厘米。——编者注

Written In The Sand

第三章　沙滩上的字

> 1949年1月，他在海滩上产生了灵感，但这一简单想法的绝妙性以及它将对现代生活产生的深远影响，要在许多年后人们才能充分认识到。

连乔·伍德兰德自己都说，这简直像童话故事：他在迈阿密海滩上闲坐，突然萌发了条形码的灵感。他用手指在沙子上画了出来。他需要一种可以印在食品杂货上且可以扫描的码，这样结账时间将大大缩短，清点货存也将变得更简单。对这种技术的需求并不是出自他自己，而是来自一位苦恼的超市经理，那位经理曾请求费城德克斯特雷尔技术学院的院长，请他发明能够让顾客可以更快地完成购物、离开超市的方法。传统的盘点货物的方法和结账造成的滞留让成本变得过于高昂，几乎吞噬了超市的利润。那位院长婉拒了这位经理的请求，但一位低年级研究生伯纳德·鲍勃·西尔弗无意中听到了他们的这一番对话，产生了强烈的兴趣。他将此事告诉了伍德兰德。伍德兰德是德克斯特雷尔技术学院1947年的毕业生，当时已经是一名发明家了，他决定接受这一挑战。

伍德兰德信心满满，觉得自己能够解决超市的难题，于是他于1948年冬离开了技术学院，搬到了他祖父在迈阿密海滩上的一处公寓。他在股市有所获利，以此度日。1949年1月，他在海滩上产生了灵感，但这一简单想法的绝妙性以及它将对现代生活产生的深远影响，要在许多年后人们才能充分认识到。当条形码成为一个商业现实之后，伍德兰德应邀去讲述自己的发明故事。1999年，在他产生灵感的50周年之际，他对《史密森杂志》讲述了自己的故事。

给予他灵感的就是摩尔斯电码。他在童子军中学会了发送摩尔斯电码。当他坐在沙滩椅上，冥思苦想着超市的结账系统时，突然，摩尔斯电码跃入他的脑海中：

我记得，我正在考虑那些点和划呢，我的4根手指戳进了沙子里。不知道怎么回事，我莫名其妙地把手朝自己的方向收回来，这时沙子上出现了4条线。我自言自语：“天啊，我画了4条线，不是点和划。这些道线完全可以有粗有细呀。离解决那个可恶的难题的时间不远了！”过了一会儿，我抽出了还埋在沙子里的手指，划拉了一下，沙子上出现了一个圆圈。

回到费城后，伍德兰德和西尔弗决定试试，能否利用现有技术设计出一套可行的系统。他们1949年首次申请专利，但1952年才成功。尽管这个专利解释了他们的基本概念，但关于伍德兰德和西尔弗的实际发明，专利中只有很少的一点事实证据。他们没有现代的扫描仪技术可以利用，也没有微型计算机来解读信息。伍德兰德之前已经设计出了在电梯里连续弹奏最多15个调子的方法，他还借用了李·德福雷斯特发明的将声音刻印在胶卷上的方法，这一方法可以先将声音转换为光线，再通过光电池转换回声音。伍德兰德推导出这种技术也可用于读取条形码，但需要足够强的光线。他在自己家里制作的简易模型用了500个白炽灯泡，利用示波器来“读取”条形码。整个装置有一个书桌那么大。据说这一装置可行，但客观地说这个装置超前于它的时代20年。

但伍德兰德相信自己的发明，他加入了IBM（国际商用机器公司），希望IBM能够进行研制和投入生产。可惜，IBM对此并不感兴趣。那是20世纪50年代，实际上没有哪家大公司对条形码的概念表示出一丝一毫的兴趣。这是发明史中的又一个典型例证，与那些现有的、利润可观的技术领域内的人相比，一个门外汉能够更加清晰地预见未来。从另一个意义上说，条形码的发明及其令人吃惊地迅速传播的故事，在发明史上是不太典型的，这是因为在这一案例中，现实最终成为发明之母。在电视机出现之前，没人需要它，人们也没有飞行的迫切需要，或者拿着电话机到处走动的需要。是这些发明创造了人们的需求，只有少数眼光非常长远的人才能看到这种需求。然而，条

形码的发明是为了解决工业和零售业面临的实际问题，那时候产品的种类已经太多，令人难以应对。条形码的首次真正使用依靠的是一系列天才般的头脑，不仅包括诺贝尔物理学奖得主，也包括超市经理们。爱因斯坦的理论发挥了一定影响，但他1955年就去世了，并没有亲眼看到自己发现的那些小小的条形脚印出现在食品杂货上。1974年7月，经过多方试验和协商，真正的万用条形码首次在超市亮相，首个接受扫描的是一包箭牌的果味口香糖，现在陈列在史密森学会的美国历史博物馆里面。

与其他发明相比，条形码的发明更多地将高端的一面与滑稽的一面结合在一起：量子机械学、结账系统和口香糖之间的完美融合。伍德兰德和西尔弗的想法是正确的，但他们没有微型计算机，更关键的是，他们缺少“读取”黑白条形码的那一束强光。

***

1960年7月17日，在纽约市德尔蒙尼格酒店举行的媒体发布会上，加利福尼亚州卡尔瓦市的休斯飞机公司正在宣布科学史上最轰动的消息之一，他们的一个研究者——西奥多·梅曼博士刚刚制造出了“比太阳的中心还要明亮的原子射电光线”。梅曼展示了他的“激光”，即通过辐射而加强的光。梅曼手里拿的东西看起来并不起眼，实际上，当休斯飞机公司的公关总监卡尔·白奥尔在发布会前的那个晚上看到它的时候，居然说他们遇到大麻烦了，“看起来就像一个水管工造出来的玩意儿”。梅曼在他的书《激光历险史》中提到，《时代生活》杂志的科学作者将杂志重重地摔到桌子上，大喊：“休斯公司在搞什么！”

出席发布会的大多数记者却非常愿意了解激光的性能。这简直就像科幻小说。梅曼介绍说，激光束非常集中，非常“相干”，假如从洛杉矶射到旧金山，光线只会扩散到100英尺左右。小小的激光束非常炽热、锋利，足以切割任何物体。它可用于制造武器吗？梅曼向记者们保证，开发激光的目的并不是制造武器。尽管如此，《洛杉矶先驱

报》的头条大标题依然是“一个洛杉矶人发现了科幻小说里的死亡光线”。这也是各大报纸的主题。

梅曼战胜了来自世界各地的竞争对手，赢得了最早制造出激光的竞赛。和其他科学家一样，他一直在试图探索出加强光束的可行办法，他的研究基础是爱因斯坦于1917年提出的构想，即有关特定条件下微观粒子的表现。爱因斯坦论文的题目是“有关辐射的量子理论”，他预测了粒子在电磁辐射增强之后的效果。在接下来的半个多世纪里，科学家们通过实验证实爱因斯坦的理论是正确的。

国际上对增强辐射进行了广泛的研究之后，于20世纪50年代，在美国出现了第一个突破：制造出了最早的微波激射器，即通过辐射而加强了的微波。虽然仅仅能够听到其声音，但是它对于科学研究具有重要价值。这一成功唤起了人们制造出更短微波的希望，那样会得到更为集中的光束。许多科学家都知晓如下原则：将一束光射在某一介质上，通电使介质变得“很活跃”，它就会产生某种“相干”光，而不是普通的“不相干”光。用于研究的物质之一是人造红宝石。经过多次试验，到50年代后期，科学界的共识是人造红宝石不适用。但是，西奥多·梅曼却坚信红宝石可用。在《激光历险史》中，他讲述了人造红宝石第一次真正发挥作用的那一天：

> 那是1960年5月16日的下午，时间终于到了，我们将证实或者否定有关“红宝石不适用”的那些担心，或者说证实或者否定“激光不堪用”的说法。运算结束了，实验结束了，到了揭开真相的时候了！
>
> 激光射头摆放在工作台之上，闪光灯连接上了电源，触发极已经连接上了火花线圈（启动频闪灯的机制）。红宝石末端的连接孔射出来的光线已经通过博士伦公司生产的单色器对准了一个光电倍增管（一种非常敏感的光电池）……

> 我们先试了一次，这样就可调整监控设备。我们将电压调至约500伏特，打开闪光灯……我们逐渐增大电压，监控和记录每一次变化的光输出量。随着我们对电压的调整和能量输入的增加，光输出也相应增加，而且双方的衰减时间是一致的。一切进行得还算顺利。但当我们将电压调至950伏特时，一切都变了！光输出的最大强度开始急剧上升，而最初的衰减时间骤然下降。看啊，就是它了！激光诞生了。

这读起来就像科幻小说，对非专业的读者来说，就更加不知所云了。然而，我们可以从中想象一下梅曼和他的助手厄尔尼·德哈尼恩斯在制造最初这种善变光束时的兴奋劲儿。那时候，他们根本还不清楚激光的可能用途，但他们觉得它可以广泛用于科学和通信领域、工业上的切割和焊接以及医学上的精细手术。梅曼写道："我没有想到激光可以用于超市结账的扫描仪或者打印机。"

同其他新发明类似的是，激光迅速流行开来，很快在很多迥异的领域都开始应用于各种模型。其中一个就是条形码：激光正是伍德兰德和西尔弗当年需要的强烈光线。他们二人在1952年申请的专利几乎悄然消亡了，但是飞歌公司于1962年购买了专利权，价格保密。两年之后，在他刚满38岁之时，西尔弗去世了。伍德兰德继续在IBM从事条形码概念的研究，后来却看到自己的想法在竞争对手那里变成现实。

从20世纪60年代初期开始，能够最终触发条形码问世的技术突破都已经出现，但仅仅靠技术并不能创造出条形码。所有的发明都需要企业的合作，需要企业家的热情，才能最终走向商业化。然而，在所有现代创新中，条形码是个例外：它需要一个委员会的批准，否则就毫无价值。这个委员会由大公司的代表构成，这些公司本来互是竞争对手。在发明史中，这是一种不同寻常的合作典范，而且它不是始自超市，而是沿着北美的铁路线发展而来。

***

1957年，戴维·J.柯林斯刚刚成为一名有资质的工程师，随即被MIT（麻省理工学院）录取，去进修管理课程。那个夏天，他发现自己有太多空余时间需要打发。他服了几周的预备役兵役，之后，他接受了宾夕法尼亚铁路公司的一份培训工作。在他的成长过程中，他曾经听说过许多有关铁路的事情。在他家的餐桌上，铁路方面的困难和低效是一个常见话题，因为他父亲的公司经销铁路设备。当时有一个谁都解决不了的大难题，那就是如何计算那些在全美各地跑来跑去的货车车厢，杜绝车厢经常丢失。在19世纪后期，有一个机械系统的专利，这个系统应该会自动记录那些车厢的行踪，可是它却不管用。

柯林斯从MIT（他在那里学习的时候，曾作为交换生留学英国，一度成为皇家海军上尉，负责鱼雷发射技术的改良）毕业之后，根本不想在铁路公司工作。他在知名的希尔瓦尼亚电子公司找了份工作，加入了一个150人左右的科研团队，其中多数都是非常能干的研究生。希尔瓦尼亚公司希望能够利用一台大型计算机完成一些科研课题，为军方做一些通信研究。柯林斯建议，他们应该研制一套自动记录火车车厢的系统，这套系统需要利用某种编码体系、扫描仪和用于储存记录所输入信息的处理器。可是，希尔瓦尼亚公司的计算机却不太合适，尽管如此，一种基础的条形码读取技术还是初具雏形。据柯林斯说，这个技术与伍德兰德和西尔弗的系统毫无关系，他是在希尔瓦尼亚公司申请同一领域的专利的时候，才第一次知道了之前曾有专利存在。毕竟，结账系统也不能用于解决铁路方面的问题。

我们称之为KarTrak（一种白光系统）的技术于1959年开始进行研发工作。与铁路公司的商谈勾画出了一个基本图景：车厢上的标签不能太贵（约1美元）；在时速高达60英里的情况下能够进行扫描；标签要结实耐用，至少能使用7年；对大多数火车来说，轨道一侧的扫描高度应该是9英尺；此系统在偏远地区也要运转良好，在打猎区还需

要“防弹”。刚开始研发KarTrak的时候，激光尚未进入商业领域，因此它依赖的是较为陈旧的技术。

柯林斯与他在希尔瓦尼亚公司的团队一起努力，发明了一种简易但实用的条形码读取系统。他们用反射性材料制作出彩色条形标签，包含车厢拥有者的信息，以供追寻其行踪。扫描仪使用的是电影放映机里的白色氙气灯光，它可以读取反射条。之后，信息会输入计算机。与后来的条形码技术相比，这一系统非常庞大，但工作原理类似。

希尔瓦尼亚公司的工程师和科研人员从一开始就清楚激光的巨大潜力，但激光并不适用：KarTrak这一系统必须在户外、全天候条件下运行，而且扫描仪与那些彩色条码之间有一段距离。1961年，KarTrak在波士顿至缅因州铁路上的一列“专属”砾石运输车上首次进行试验，所有火车车厢都停在一个封闭的区域内。这个系统运行情况良好，但它还不能用于整个铁路网，因为还需要美国铁路联合会中足够多的公司同意使用才行。为了维持生产并打响KarTrak这个品牌，希尔瓦尼亚公司最初只将产品销售给那些“专属”铁路网的营运者。这是个全球性的市场，1963–1966年，世界上共有5万多节车厢加上了标签。然而，北美的主要铁路网还是不买账。

面对铁路公司的推诿搪塞，希尔瓦尼亚公司非常沮丧，最后创建了自己的铁路数据公司，在《华尔街日报》上刊登了一整版的广告，宣称可以为铁路公司节省30亿美元的成本。希尔瓦尼亚公司还给最大的20个铁路公司的老总寄送了一份计划书，这些公司几乎拥有市场上75%的火车车厢。在超过一半的公司订购KarTrak后，希尔瓦尼亚公司提议为所有的火车车厢贴上标签，并提供扫描仪。标签的价格是每节车厢10美元，每扫描一次，收取几美分。

美国铁路联合会仍有点犹豫，决定先让几家公司投标，并于1966年和1967年试运行。KarTrak成了大赢家，很快成为北美强制性的列车

车厢识别系统，150万节车厢贴上了标签，安装了大约1 000台扫描仪。

这套系统也逐渐应用于美国邮政系统和海运集装箱行业。可惜，首次用于铁路的这套系统几年后逐渐失效，这是因为铁路公司不注意保持条形码的清洁，导致最后无法读取信息。最终，KarTrak被放弃，启用了新的识别系统。与此同时，柯林斯继续从事相关研究。

希尔瓦尼亚公司的工程师们试验过激光扫描仪，柯林斯与同事们希望研制出一套黑白色的条形码技术。然而，只要系统还在赚钱，公司依然希望继续使用KarTrak。1968年，柯林斯从希尔瓦尼亚公司辞职，创立了自己的公司——计算机识别公司，并很快为别克汽车研发条形码系统。一般认为，别克汽车是首次使用激光扫描仪读取条形码的公司。别克汽车的多种配件都贴上了条形码，这样一来，配件通过传送带离开工厂后，扫描仪可以记录并随时报告这些配件的去向。

条形码技术在不断取得进展，然而，食品杂货行业还没有注意到这些进步，而这才是最初激励伍德兰德在迈阿密海滩上用手指划来划去的行业。这背后的原因有三个。第一，激光和计算机技术需要小型化、低价化，否则安装条形码系统会是一大笔开销。第二，为千千万万个商品贴标签以及制作出厂家与零售商都能接受的标签也是问题。最关键的第三点，食品杂货行业必须一致同意接受通用条形码及其技术。这个问题的最终解决简直可以拍部很不错的好莱坞电影了：整个北美的经理们群策群力、集思广益，工程师和科研人员忙着做各种数学运算，试验新条码。这一史诗般的项目终于完成，商品通用条形码诞生了。

***

1966年，拥有北美最大连锁超市的克罗格公司出版了一本小册子，结尾处近乎绝望地呼吁人们创造更加美好的未来：“就当是做梦

吧……假使一个光学扫描仪可以读取价签，算出你要付的总价……我们迫切需要提供更便捷、更高效的服务。我们需要你们的帮助。”克罗格公司的业务基本是食品杂货，并不是电子产品，因此它才寻求拥有电子方面的专业技术的合作者。它一度曾与希尔瓦尼亚公司协商，看看对方能否提供一种可以用于商店内部、与KarTrak类似的系统。这时，希尔瓦尼亚公司已经可以利用激光了，完全有能力研发出一种可行的系统，但它不愿意。和许多其他电子公司一样，它觉得与超市做生意没什么赚头。但纯属偶然的是，希尔瓦尼亚公司将克罗格公司引向了更大、更强的美国无线电公司，后者正在试图进行多样化经营，希望找到新的业务领域。

当时，美国无线电公司普林斯顿实验室的技术负责人是弗兰西斯·贝克。后来，他在接受网络历史博物馆访谈时回忆说：“在20世纪60年代中期的那段日子里，在美国无线电公司的火箭与地面雷达部门里，似乎每个人都在翘首盼望、跃跃欲试地想拿到国防部的下一个大合同。”当人们都在传播着有关这些大合同的传闻时，贝克听说公司正在成立一个小的研究团队，来探索以新的方式充分利用公司的专业知识。“我能够在这个成功的大公司的保护伞下继续追寻自己的创业梦想吗？我几乎难以抗拒这个想法的诱惑。”

贝克放弃了雷达设计工作，转而走上了发明的道路。这个小科研团队考察了几个课题，包括自动取款机，又否定了这个想法，觉得“顾客可能不会买账”。最后，他们想到了条形码。他们从历史中发现了一些明显不可靠的办法，其中之一是让顾客们挑拣打孔卡片，这些卡片标出了他们想要购买的商品，然后顾客将卡片交给收银员，收银员再从商店里把货物拿出来。在食品杂货行业，这个方法没能坚持多久。后来，出现一个申请了专利的系统，那就是去超市购物的顾客将自己想买的商品都扔进一个篮子里，然后将这个篮子推过扫描仪的下方，这样就能识别每一件商品，并打印出账单。这个方法可以加以借鉴。

他们很快找到了伍德兰德和西尔弗当年申请的专利，专利权现在的拥有者——飞歌公司曾经试图将其运用于实际，却失败了。它们没能找到打印靶心条形码的令人满意的方法。这个专利不是伍德兰德最初在迈阿密海滩上构想的那种长条形码，而是后来改良的同心圆形状的靶心型条码。他在回忆时曾说，在把摩尔斯电码的点和划画长了之后，他接着在沙子上画了一个圆圈。他和西尔弗在做研究的时候，觉得靶心型的设计更好，因为从各个角度都能准确读取。

伍德兰德–西尔弗靶心专利最终落入美国无线电公司之手，而乔·伍德兰德当时还在IBM效力。弗兰西斯·贝克和他的条形码技术员们与克罗格公司密切合作，逐渐摸索出一套可行的系统。超市老板们的梦想终于要实现了。有了激光，再运用新的打印技术，这个新条码技术几乎就是梦寐以求的那个自动结账系统了。

刚开始，计算机是个大难题。一台中央计算机需要至少10家商店合用，成本令人望而却步。到了1968年，行业刊物《超市新闻》某期的头版头条依然在说，巨大的投资成本让许多人认为“从头到尾实行自动化”是根本不可行的。也有人担心激光，“死亡光线”会不会把顾客吓跑?

弗兰西斯·贝克等工程师们描述了他们第一次演示条形码结账系统原型时的情形，他们本人是非常严肃的，可是他们的描述可以成为我们很多人的笑料。喜欢嘲笑新技术的查理·卓别林应该可以捕捉到这种情形中的荒谬性。一群意气风发的连锁超市经理围着一个模拟结账台，工程师弗兰西斯·贝克受指派演示新系统。美国无线电公司董事会主席罗伯特·沙诺夫则假装是顾客，他递给贝克一瓶12盎司装的花生酱，瓶底有个靶心状标签，标签故意弄坏了一点，为这次模拟增加了一点真实性。扮演收银员的贝克将花生酱瓶子从扫描仪下扫过，它的价格就显示出来了。据贝克说，沙诺夫看起来对这种自动结账“很感兴趣”，但他当时并不完全认同这就是超市购物的未来。

印制靶心条形码是最大的难题之一，任何一点闪失都会导致整个系统失灵。解决方法是使用几只不断旋转的圆珠笔，而且是可以倒着写字的宇航员笔。在美国无线电公司委托的几家公司的努力之下，上述所有技术改良都逐渐实现了，终于可以进行真正的试运行了。地点是辛辛那提的克罗格连锁超市肯伍德广场店。1972年7月3日，超市安装了第一个自动结账柜台。如果扫描后显示的价钱与商品上的价签不符，顾客会得到免费邮票作为补偿。慢慢地，货品上面的价签都拿掉了。安装了更多的自动结账柜台之后，经过与其他克罗格超市的比较，一个不可否认、令人欣喜的结果出现了：靶心条形码达到了预期目标，肯伍德广场店的销售额更胜一筹。然而，这只是这个价值几十亿美元的全国连锁超市中的一家店，如果激光和条形码想要彻底改变结账柜台，那么条形码必须是通用的。铁路公司在研发KarTrak的时候也曾面临这个困难：要么彻底成功，要么全盘失败。最后的事实证明，美国无线电公司的结账柜台已经成为历史，其中之一现在保存在史密森博物院。然而，它们在全美乃至全世界范围内的条形码发展史上发挥了至关重要的作用。

***

在一个多月的时间里，弗兰西斯·贝克一直在焦急地关注着顾客们对肯伍德广场店的新结账系统的反应。这时，大型连锁超市和食品杂货生产厂家派出了一个高级别代表团，对肯伍德广场店进行了礼节性访问。这就是所谓的条码挑选委员会，主席是第一民族商店的执行副主席艾伦·哈伯曼先生，其他成员来自亨氏、德尔蒙、宝洁和通用食品等大公司，还有一位律师斯蒂芬·A. 布朗，他后来写了一本书——《结账柜台的革命：条形码的迅猛发展》。他在书中写道："1972年8月10日，在访问肯伍德广场店时，委员会走进了未来。"他们大多数人都是第一次看到自己梦寐以求的东西在眼前变成了现实。

这个条码挑选委员会是通用商品识别码特别委员会的一个技术分支。1970年8月10日，食品杂货行业的这些代表们聚集在芝加哥那家晦暗、毫无特色的奥哈尔酒店里，窗外是一段飞机跑道。有幸看到他们聚会的人，做梦都想不到他们不仅将要彻底改变全世界的超市结账系统，还将改变现代生活的几乎每一个方面，这些都得益于电子标签与识别系统。特别委员会的成员们对自己能否成功并不都是充满信心的，但他们觉得必须放手一试，超市业面临困境，利润空间只有不到1%。技术的进步没有跟上行业的扩展。多年后，哈伯曼告诉《史密森杂志》：

> 其他国家的人在讨论登月和计算机技术的发展，技术领域里似乎没人愿意关注超市行业，毕竟这个行业利润太低，这导致此行业几乎处于技术的空白区。结账是整个超市购物中最糟糕的体验了，人人都很厌烦，烦排长队，看着收银员的动作也烦。超市不是给人带来快乐的地方。

这个特别委员会的目标很简单。它受托引进一种商品通用条码，这是一种条形码，哈伯曼喜欢称之为“脚印”。这种码可以通用于超市的所有货品，厂家和零售商也都可以将其印在商品上。条码中将包含商品性质、制造商等信息。店内计算机将用扫描仪“读取”这些信息，并加入自己店内的相关信息，比如特价或者折扣信息等。构想是这样的，但实现起来困难重重。委员会采取的第一步是委派麦肯锡公司作为这一项目的管理顾问。

厂商经常会抗拒商品通用条码的使用，它们有自己的商品识别方法，如果采用新方法，就必然要摒弃现有方法或者对其加以改造。纸板生产商担心打印的条码会对它们的产品造成损害，罐头商也不想在罐头盒底部贴条码。随着委员会工作的展开，电子行业开始注意到这个项目。条码挑选委员会的任务就是评估不同的技术，但那些互为竞

争对手的公司不太愿意泄露各自的技术秘密，因此委员会的工作难度不小。

委员会花了4年才最终拟定了针对全行业的倡议书。当商品通用条码的可取性以及出厂时在众多产品上印制条码的可行性这两件事情得到了广泛认可之后，委员会的关注点依然在条形码本身，以及读取条码并将信息连接到店内计算机的最佳方式等问题。研究并不局限于美国，有几位成员还远赴欧洲进行调研。最后，7家美国公司向委员会提交了各自的系统。其中之一是A.约翰·艾瑟利安于1960年创建的识别系统。早在1970年8月，此系统已经向各个报纸展示了运行良好的结账系统应该是什么样的。艾瑟利安喜欢称之为“超市条形码扫描业的‘小鹰’号”，但它是为美国农业部研发的，针对的并非食品杂货行业。

美国无线电公司在辛辛那提向挑选委员会展示了它的系统，而它也（理所应当地）认为自己的技术是不二的选择。国家现金出纳机公司也有自己的条形码系统，但是使用范围较小。然而，在最后的时刻，IBM出人意料地加入了投标。它当时并没有可向委员会展示的技术，而且尽管IBM是乔·伍德兰德的雇主，它加入竞争的决定似乎是临时做出的。虽然伍德兰德此次参与了IBM的投标工作，他并没有成为商品通用条码的最终创造者，乔治·劳瑞尔才是。劳瑞尔认为自己和其他竞争对手相比具有很大的优势，这个优势就是，无论是他本人还是IBM都不曾认真考虑过超市结账系统或者条形码，他的公司也没有什么现成的技术。从头开始的劳瑞尔对于条形码的形状没有先入为主的想法，但是他的老板们认为应该是靶心形的，和伍德兰德的专利以及美国无线电公司在辛辛那提率先展示的那种类似。

劳瑞尔在自己的书《工程学很有趣》中讲述了这个故事：

> 1971年秋，我的经理保罗·麦克恩罗交给我一封信和一份任务。这封信来自我们分公司总部，让他做好准备，给分公司的领导

和实验室的主管做个展示汇报，报告的内容是支持美国无线电公司的19号靶心码。经理将信和任务都交给了我，他马上要去度假了，直到汇报前一天才回来。再见！

我犹豫了一两天，但我的本性和所受的教育不允许我支持自己不相信的东西。我觉得很明显，从长远来看，这个设计（靶心码）是不符合所有方面要求的，哪怕美国无线电公司已经在四处展示这个系统了。我没有听从经理的指示，而是开始设计一个更好的系统。

劳瑞尔拿到了条形码挑选委员会所确定的各项指标：它必须小而简洁，最大不超过1.5平方英寸；为了节省成本，必须用现有技术印制标准标签；经运算，它只能有10位数；必须能从各个角度快速扫描；错误率不能超过1:20 000。劳瑞尔回忆说：

第一个突破出现了：我意识到，如果用两个成直角摆放的镜子来折射扫描光线，扫描框里就会出现一个X。无论方向如何，简单的X形条形码都是可以读取的。我设计了一个有6个模块的条码，在条码的两端融入了简单的奇偶性校验。

我觉得这应该可以了，虽然不是非常高端，但它应该比靶心码更加实用。我准备了经理让我做的汇报，我将在汇报中指出靶心码不是正确的选择，然后推出我的解决方案。正式汇报的前一天是星期日，在我15岁儿子克雷格的帮助下，我完成了汇报和图表的准备。我的经理就住在我家对面。看到他度假回来，我去他家里，把图表交给他，解释了我这么做的理由。他没有办法，也只好同意我这么做，但他也明说，如果我的想法是错的，或者我不能说服那些来听汇报的人，丢工作的是我，不是他。我没有按照领导的要求去做，而是设计了这个新条码，真是在拿我的工作赌博。

尽管IBM内部不乏疑虑，但劳瑞尔的汇报还是有足够的说服力，公司同意让他就条形码进行下一步的研究。还要做很多调整，条码挑选委员会有时还会改变设计要领。到了说服他的老板埃文斯先生的时候了。到此时为止，一切还都是纸上谈兵。IBM的一个分公司制造了扫描仪的原型，对劳瑞尔的商品通用条码进行测试。劳瑞尔回忆说："IBM里有很多持怀疑态度的人，埃文斯先生就是一个。然而，在这次堪称完美的展示中，我们请来最好的垒球投手，以最快的速度从扫描仪上方抛掷那些底部印有条形码的烟灰缸，每一次都准确地读出了信息。埃文斯先生心服口服了。"

说服条码挑选委员会就是另外一回事了。委员会面对很大的压力，倾向于接受美国无线电公司已经可以使用的靶心码技术，毕竟是靶心码激发了人们对商品通用条码的信心。事实上，美国无线电公司给委员会下了最后通牒：如果自己的靶心码未被选中，它就要退出这个市场。斯蒂芬·布朗毫不掩饰地说："他们几乎等于在对我们说：'你们要么玩我们的弹球，不然我们就回家。'"然而，IBM的竞争力也很强。布朗回忆说："IBM在演示过程中，绿带消费者服务委员会的埃里克·沃德鲍姆转向我，轻轻对我说：'天啊，他们已经研发了一整套系统，我们却一无所知。'有一次，IBM的代表把手伸进长裤后口袋，掏出了一个一元硬币那么大的硅芯片，他说，这个硅芯片里装有运行结账系统需要的所有计算能力。IBM的演示堪称一大科技绝技。"

1973年3月，条码挑选委员会成员一致同意，是时候决定全行业将引进的商品通用条码应该是何种形状了。这个决定的责任重大，因其将使生产商和零售商花费不菲。条形码技术以及它与计算机程序的关系还是个新鲜课题。IBM的乔治·劳瑞尔坚定地认为靶心条形码行不通，因为它很难印制。为了缓解委员会成员们的心理压力，在旧金山召开委员会会议之前，主席艾伦·哈伯曼先请大家到一个生意很好的餐厅吃饭，然后又请他们看了琳达·拉芙蕾丝主演的色情片《深喉》。这对条形码的形状并没有产生什么明显的影响。

1973年3月30日，委员会在纽约火车站附近的一家酒店里开会，准备做出最终的决定。委员会首先请MIT的科学家对互相竞争的条形码进行了评估。哈伯曼请科学家们直言，他们对于自认为合适的条形码有多大把握。大家自信满满，大约有9成的把握。最后的赢家是劳瑞尔的长条形码。自创造出来，这个设计又经历了相当大的改变。对于伍德兰德来说，这一定是个奇怪的经历，自己1949年在迈阿密海滩上画的那些摩尔斯密码的长条形版本转世再生了。伍德兰德于2012年去世，享年91岁。到决定采用条形码时，雷达扫描仪的价钱已经相对低廉，它用一束强光来读取黑白相间的竖直条形码，用微型计算机来读取商品信息。

***

每隔几年，俄亥俄州迈阿密县特洛伊镇就举行一次纪念活动。在那疯狂的几周时间里，这个小镇会引起世界杂货食品行业的关注。那时候，提供结账设备的国家现金出纳机公司的总部设在俄亥俄州，而特洛伊镇也是霍巴特公司总部所在地，霍巴特公司发明了肉类等散装货物的称量和计价机器。1974年6月26日，早上8点刚过，印制了商品通用条码的第一件货品在特洛伊镇的马尔什超市接受了扫描。这是一个仪式性的场合。前一天晚上，马尔什超市的员工为店里成百上千的商品贴上了条形码，国家现金出纳机公司则为超市安装了扫描仪和计算机。第一位“顾客”是克莱德·道森——马尔什超市研发部的主管，为他服务的“收银员”是沙龙·布坎南。据说，道森把手伸进购物篮，摸出来一包箭牌果味口香糖。道森解释说他的这一摸并不全是运气，他是故意选择口香糖的，这是因为大家都不确定这么小的商品上能否贴上条形码，而箭牌解决了这个问题，而它也得到了丰厚的回报——载入史册。

那些回忆这个历史时刻的人说，这包口香糖很可能就是被史密森学会的美国历史博物馆收藏并在某特殊展览上进行展示的那包。如果

真是这样的话，那么马尔什超市留作纪念的就应该是扫描的第二包口香糖。在过去的几十年里，这包口香糖被多次从柜子里拿出来，供人参观。这一历史时刻的40周年庆典于2014年7月举行。

特别委员会曾认为，购物者不会对新的结账系统有所顾虑，但这个想法过于乐观了。因为商品上不再贴有价格标签，顾客不到收银处就无法确认条形码上的价格与标价是否一致。为了缓解顾客们的紧张情绪，在最初几周，超市会给顾客发放蜡笔，让他们记下货架上标注的商品价格。后来放弃了这一做法，超市很快开始在条形码的旁边标上价格。

与许多其他发明一样，商品通用条码并没有立即取得成功。实际上在1976年，美国仅有50家超市安装了条形码结账柜台，而预期的目标是1 000家。为此，《商业周刊》某一期的标题是“超市扫描仪失败了”。没有人否认条形码会降低商店的运营成本、提高效率，但最初的投资太过高昂。只有当那些超级市场采用了商品通用条码之后，这个技术才算真正成功了。凯马特就是这些超级市场的领头羊。事实上，条形码技术几乎就是为沃尔玛这类企业研发的，它们每天需要归类、跟踪成千上万个商品。20世纪80年代，条形码技术在杂货食品和零售业也开始获得成功，同时，它也开始改变生产领域，如雨后春笋一样出现在任何可以进行瞬间识别的物品上。2004年，《财富》杂志评估，美国80%–90%的500强企业都使用条形码。

尽管研发条形码的灵感来自超市对于能够提高结账速度技术的需求，但条形码对商业和工业的最大价值就是它能够提供实实在在的统计数据，告诉我们哪些商品热销，哪些滞销。它改变了市场研究模式，清晰勾勒出人们的消费品位图景，提高了生产线的效率。以往带给人们恐惧的“死亡光线”，现在变成了灵巧的枪状扫描仪，可以瞬间读取和记录任何东西，从医院的药物到新生婴儿。LED（发光二极管）光也可以为扫描仪提供光源。商品通用条码催生了整个条形码产

业，现在此产业可以为不同的行业和领域按需订制200多种截然不同的条形码。

历经多年的默默无闻之后，那个凭着自己对摩尔斯密码的了解而启发了我们现在已非常熟悉的黑白条的那个人物，终于获得了某种承认。这事发生的情形和条形码的历史同样有点令人发笑。1992年2月，有人拍摄了美国时任总统老布什在国家杂货食品业大会上的一张照片，照片上的他正专注地盯着超市用的扫描仪扫描一盒罐头。《纽约时报》记者认为，这张照片证明老布什是第一次接触超市结账，言外之意是他已经与美国人的日常生活脱节。布什总统的助手坚持说，他不是惊呆于这个新技术，而是惊叹于扫描仪竟能识别损坏了的条形码。不管怎么样，这个故事传开了，而且人们认为这事有损老布什的形象。然而，正像伍德兰德家乡的报纸写的那样："乔治·布什不是那种记仇的人，绝对不是。"超市结账事件几个月之后，老布什向伍德兰德颁发了一枚国家技术奖章。乔·伍德兰德终于得到了承认，而自他在迈阿密海滩想出条形码的主意，已经过去了44年。

将条形码变成现实的不仅仅是激光技术，发挥同样重要作用的还有微处理器的发明。微处理器给现代工业和现代家庭带来了革命性的变化，将个人计算机变成了现实。在20世纪70年代早期，个人计算机还不过是寥寥几个黑客和技术怪才的梦想。发明史上经常出现这样的现象：热情的业余爱好者首先学会如何将令人惊叹的新技术转变为常用的家庭电器。1996年，美英联合拍摄的纪录片讲述了上述故事，名字叫作"呆瓜的胜利"。

Homebrewed

第四章　提花织布机织出的计算机

在世界上第一个微处理器出现100多年前，推动数字革命发展的逻辑系统就已经设计出来了。就像20世纪70年代这些牛郎星计算机狂热爱好者一样，在这些事例中，先驱者包括那些宅男和业余爱好者。

1975年1月的《大众电子》发布了一篇文章，称“家庭计算机时代已到来”。文章这样说道:“很长一段时间以来，我们经常听到这样的说法，说计算机终有一日会成为家用电器，普及到人们日常的生活当中。今天我们非常自豪地向你们展示世界上第一台商业微型计算机——牛郎星8800，以及这一整套的计算机零部件，包括外机机箱，售价不超过400美元，绝对是大多数家庭能够承受得起的价格。”但是，当时刊印在《大众电子》封面上的牛郎星8800实际上只是一个空壳——一个实体模型，真正的样机在从新墨西哥州的阿尔伯克基工厂运送到杂志社纽约总部的途中不慎丢失了。为了与强大的对手——《无线电电子》杂志竞争，《大众电子》当时依然决定推出牛郎星8800，这也展示了其孤注一掷的决心。当然，广告一经推出就激起千层浪，大众的反响远远超出杂志社的预想。

当时，这个发明牛郎星8800的小公司已经几近破产，但是这个微型计算机的推出唤起了美国电子学爱好者一直压抑着的需求。一些狂热的顾客甚至驱车千里到阿尔伯克基，在公司的临时工作间外等候，等待着自己预订的计算机生产出来。人们如此渴望拥有一台家庭计算机的原因有很多，其中一个重要原因就是，它只需要397美元。但是，牛郎星8800实际上几乎是毫无用处的。仪表盘上成排的LED闪烁着，显示计算机正在工作。然而，史蒂文·列维在他的著作《黑客：计算机革命中的英雄》中如是说：“就其实际应用的需求而言，牛郎星8800事实上就像个既聋又哑且瞎的残疾人，但除去这些外在的设备因素，我们能够发现，在它了无生趣的外壳下，它有一个大脑，既会思考，也

能计算。牛郎星8800是一台不折不扣的计算机，黑客们能用它做任何想做的事情。”

计算机狂热者已经十分厌倦每天排队才能得到机会接触计算机，他们有的人甚至在晚上突破他们口中的“守护祭司”，偷偷溜进办公室只是为了能够使用主机，所以他们根本不在乎牛郎星8800没有键盘，没有屏幕，没有鼠标，甚至没有程序，而仅有一排闪烁的小灯。但是，牛郎星8800的发明者埃德·罗伯茨却认为牛郎星8800真正的卖点是其具有可扩展性，用户只要另外装配一些设备，牛郎星8800就可以成为一台真正的计算机。他售卖的是一个大脑。当然不久之后，初期的家庭计算机很快就发展到能思考也能交流的阶段。

这一期的《大众电子》触发了两个年轻人的热情和想象力，他们就是比尔·盖茨和保罗·艾伦。他们两人在西雅图上学时就是计算机的狂热分子。比尔·盖茨和保罗·艾伦在一家当地公司做志愿者时，主要工作就是寻找程序的漏洞，他们俩利用那次机会学会了编程。他们刚开始是义务工作，之后才有了薪水。当牛郎星8800刊登在《大众电子》上时，比尔·盖茨只是哈佛大学的一年级新生，保罗·艾伦则在波士顿的霍尼韦尔公司工作。消息一发布，他们马上意识到，这一款微型计算机最核心的需要是一种能适用于微处理器的语言。于是，他们马上着手重新设计一种叫作BASIC的标准语言，即“初学者通用符号指令代码”。

当时，他们手头上并没有牛郎星8800，但是这并不影响进程。他们有说明书，还有英特尔公司提供的一些微处理器技术参数。除此之外，哈佛大学还提供了一台计算机，以便他们模拟牛郎星计算机的工作。之后，他们致电埃德·罗伯茨，向对方提供一版能够支持牛郎星计算机工作的BASIC语言，同时，他们授权对方将这一版本语言与牛郎星计算机一同销售给用户。一切准备就绪之后，保罗·艾伦迫不及待地带着成熟的项目飞到阿尔伯克基。他在飞机上还继续工作。保罗·艾伦

在自传《我用微软改变世界》中这样描述自己第一次与埃德·罗伯茨见面的场景：“当时我们说好埃德会来机场接我，所以，我穿着当时自己最正式的衣服——一件棕褐色仿麂皮外套，系着领带，满头大汗地从出口走出来，在行色匆匆的人群中寻找西装革履的精英形象的人。在机场出口不远处，一辆皮卡停了下来，一个1米9左右、足有250多斤的魁梧男人缓缓从车里爬出来。他上身穿着短袖，下着牛仔裤，头上还戴着拉风的头巾，他是我见过的除西部片里牛仔之外第一个穿成这样的人……我们一路颠簸着缓缓穿过阳光炽烈的街区，我一直在想象事情将如何发展。”

保罗·艾伦在喜达屋酒店（埃德会为他埋单）度过了一个惴惴不安的晚上，因为他即将迎来最重要的一天，成败在此一举。第二天，他就要去埃德的MITS（微型仪器和遥感系统）公司的工作室，把自己开发的BASIC工作语言与牛郎星计算机相匹配。这是一个令所有人都紧张万分的时刻，不仅仅是对艾伦而言，埃德和艾伦的工程师比尔·盖茨也捏了一把汗。艾伦在牛郎星计算机上将BASIC语言输了进去，按下开始按钮。艾伦事后回忆：“我按下按钮之后，电传打印机就咔嚓咔嚓开始工作。我当时惊呆了，简直不敢相信眼前发生的事情，哑口无言地看着显示出来的一串短语：内存大小？”

毋庸置疑，对他们所有人来说，这绝对是一个“尤里卡时刻”。艾伦回忆起当时的场景：“比尔·盖茨激动地喊了一声：‘你们看，它能打印东西了！’这是他和埃德第一次看到牛郎星计算机完成实际的工作（除了之前的一次内存试验）。他们目瞪口呆地看着眼前所发生的奇迹，我也不例外。我们3个人瞠目结舌地盯着牛郎星计算机看了好久，才回过神来，我在计算机中输入7个内存卡字节总数：7 168。”

接着牛郎星计算机弹出对话框“好的”。但是还需要对计算机进行几个测验，之后，艾伦才要求计算机进行一个简单的加法运算：2+2。牛郎星计算机立即给出了正确答案：4。

艾伦在他的书中这样写道：“那一刻真的可以称之为魔法般的奇迹时刻。埃德抑制不住心中的激动：‘天哪！它真回答了4。’但当我们开发的BASIC工作语言第一次就能完美地适用于计算机的时候，我的惊讶程度远远超过了埃德。牛郎星计算机小小的一个数字回应，即使是幼儿园小朋友都会做的算数也证明了我的模拟器研究正在成功的大道上前行。看到如此令人满意的结果，我如释重负，也欣喜若狂。”罗伯茨立即聘用保罗·艾伦，比尔·盖茨后来也放弃了哈佛的学业，和老同学一起成为MITS公司团队的一员。正是在阿尔伯克基，保罗·艾伦和比尔·盖茨改进了BASIC语言，后来还联合创办了自己的公司——微软，并成功跻身亿万富翁的行列。

1941年9月13日，埃德·埃德出生在佛罗里达州迈阿密，他的父亲开了一家家电修理公司。埃德从小就对电子学感兴趣。但是埃德长大之后，却一心想要成为医生，大学就读于迈阿密大学医学院。然而，后来埃德认识的一名神经外科医生看到他身上的天赋，考虑到未来医学的发展方向，建议他应该学些电子工程知识。埃德听取了他的建议，选修了相关的学科。出人意料的是，由于妻子意外怀孕，他不得不中途辍学，外出工作来支撑家庭。1962年5月，埃德应征美国空军，因为当时政府出台了优惠政策，免费提供士兵上大学的机会。在得克萨斯州的圣安东尼奥拉克兰空军基地服役期间，埃德也在密码设备维护学校开课。为了赚取一些外快，擅长小制作的埃德成立了一家小公司——依赖工程公司。这个仅有一人的小公司几乎什么工作都会受理。其中之一就是给圣安东尼奥一家有名的百货公司设计一个电子圣诞人物，在玻璃橱窗上展示。

埃德以军官的身份重返大学校园，于1968年毕业于俄克拉何马州立大学电气工程专业。之后，埃德被分配到位于新墨西哥州阿尔伯克基的科特兰空军基地武器实验所的激光部门工作。正是在这里，埃德发明了人类历史上里程碑式的个人计算机。在武器实验室，埃德认识了刚从越南战场上回来的福里斯特·米姆斯，并与之成为好朋友。他们

俩拥有一个共同的爱好，那就是火箭模型研究。一番招兵买马之后，他们一起创立了MITS。有趣的是，该公司的大写字母缩写刻意模仿了MIT的缩写。MITS设在埃德的车库里，主要业务就是给那些火箭狂热者提供电子配件。当时正是20世纪60年代晚期，太空竞赛正如火如荼。在阿尔伯克基甚至有一个火箭模型俱乐部，1968——1972年还有一份颇为流行的刊物——《火箭模型》。

米姆斯一直想要成为科学杂志或者电子杂志的作者，他写的第一篇文章就刊登在《火箭模型》上。尽管米姆斯没有一直和埃德合作，但是正是他将MITS介绍给《大众电子》杂志的技术编辑莱斯·所罗门。所罗门先生在技术文章出版领域有着举足轻重的地位。狂热的粉丝对他有一个昵称："索尔叔叔"，他十分明白那些电子狂热者的需求，所以一直都在寻找能够吸引眼球的新奇的电子配件。他拜访了米姆斯和埃德，三人交谈甚欢。他们十分成功的合作之一就是《大众电子》推出了埃德开发的一款物美价廉的计算器，MITS借此机会赚得盆满钵满。但是，得州一些大型仪器公司加入了这个竞争，它们大幅度降价打压MITS，打破了MITS的赢利局面，使其损失惨重。

是埃德首先迸发了灵感，他觉得一家新型公司也就是英特尔公司生产的微处理器不仅适用于计算器，其专业程度已经达到装配一个小型计算机的阶段。他与电子狂热者和《大众电子》杂志编辑交流之后，有了生产微型计算机的想法，而且觉得这个产品很可能会畅销。众所周知的是，埃德发明的牛郎星8800一经推出就大受人们追捧，让他日进斗金，成功跻身百万富翁行列。他在35岁时，终于卖掉了公司，投身于自己的最初爱好——医学。他重返大学，攻读了医学学位，成为一名救死扶伤的医生。他后来一直在乡间工作，直到退休。

牛郎星计算机对于个人计算机产业的贡献是无法估量的。它就像火箭的第一级一样，虽然只是转瞬即逝，但其意义是里程碑式的。牛郎星计算机的问世激发了人们的创造力，将电子狂热者和黑客们集结

在一起，他们迸发的热情和智慧极大地促进了计算机行业的蓬勃发展，很快就十分接近现代台式计算机的计算机问世。这也是一个典型的例子，证明有些巨大的科技突破并非来自成熟的公司或技术，而是来源于一些业余爱好者被激发的满腔热忱以及他们为这个行业所做出的努力。

20世纪70年代早期，加州爆发了一场反对军方和电子大亨一手控制计算机产业的独裁局面。首先出现了一个社区存储器项目，在社区街道一些公共场所设置计算机终端。之后，人民计算机公司发布了一篇时事通讯，宣告其立场："在我们这个社会，计算机都被用作损害人民利益的事情，而不是为人民服务；计算机被用于控制人民而不是赋予我们更大的自由，现在是时候改变这一现状了。"在这样的反文化的氛围之下，在牛郎星8800出现之后，一群计算机黑客和爱好者迅速组成了一个特别俱乐部响应此呼吁。1975年3月5日，他们组织了一场小型集会，地点是在失业工程师戈登·弗伦奇位于门洛帕克的车库里。招募海报是这样写的：

> **业余计算机用户俱乐部**
>
> **自制计算机俱乐部……**
>
> 你想要组装属于自己的计算机吗？你想要拥有自己的计算机终端吗？你想要装配个人的电视打字机或者输入输出装置吗？你想要装配数字魔盒吗？你想购买分时计算机服务吗？
>
> 如果你有上述意愿，那么请你不要再等待，加入我们，这里有一群和你有共同爱好的人。我们可以借此机会一起分享信息资源，交换意见，合作完成项目或者其他一些活动。

讨论会当天晚上，有32位电子狂热者来到现场，他们就此组成了后来至关重要的自制计算机俱乐部。在这32人之中有一个特别的人物，他就是在惠普公司专门设计电子计算器的史蒂夫·沃兹尼亚克。史

蒂夫的一个朋友看见了这幅海报，他还以为这个俱乐部主要是为业余爱好者配置电视机终端的，正好符合史蒂夫的兴趣，于是介绍给他。史蒂夫·沃兹尼亚克在自传《我是沃兹》中回忆道，如果他早知道这个俱乐部是做微处理器的话，他是断然不会去的。年轻时的他非常害羞，也失去了早年对计算机的兴趣，他觉得在那里有点格格不入。在自传中他这样回忆道："那时的天气还有些湿冷，他们却大开着车库的大门，里面摆放着椅子。我就坐在那里，听他们兴奋地谈论着预售的套装微处理器计算机……我后来才意识到，他们原来都是牛郎星计算机的粉丝，而不是我原以为的喜欢研究电视终端的人。人群的话题一直围绕着计算机，不时抛出英特尔8080芯片、英特尔8008芯片、英特尔4004芯片等词汇或者术语。这些东西我从来没有听说过，毕竟这三年时间我一直都在设计计算器，所以当我听到他们的谈话时，真的是一头雾水，摸不着头脑。"

那天晚上，沃兹尼亚克拿起微处理器的数据资料表看了一下，他惊讶地发现，这个计算机与他几年前和一个朋友设计的计算机非常相似。几年前，他与一位志趣相投的朋友一起制造计算机，两人一边工作，一边啜饮奶油苏打汽水，组装完成后将这台计算机命名为"奶油苏打计算机"。而牛郎星计算机的创新在于牛郎星只有一个集成芯片，奶油苏打计算机则由好几个不同的芯片构成。惊喜之余，沃兹尼亚克内心迸发了新的激情，他觉得自己不需要去买牛郎星计算机，他可以去市场上买一些组件，自己动手组装。至于微处理器，他以前在旧金山电子产品展销会时看到某个宾夕法尼亚公司会生产类似的东西。

1975年6月29日周日，沃兹尼亚克已经成功制造出了有键盘和屏幕的计算机。他十分自豪地说："这是前无古人的一次，人们在键盘上打的字能够显示在屏幕上，展示在他们眼前。"自制计算机俱乐部的讨论会每周三举行一次，沃兹尼亚克借此向聚会参与者展示了自己的创新成果。他对自己的作品十分自豪，将设计影印了几份，分发给众人。在之后的一两次场合中，他还带来了一位朋友——史蒂夫·乔布斯，帮

他搬设备。乔布斯开始琢磨，他想试着售卖沃兹尼亚克开发的一些配件。当时他是这样说的："即使我们最后失败了，赔得一干二净，但是我们至少会拥有一家公司。这是人生的第一次，我们会拥有一家公司。"乔布斯将公司正式命名为苹果公司。沃兹尼亚克很担心这个名字会惹恼披头士乐队，但他们最终还是用了这个名字。沃兹尼亚克创造的计算机也成了苹果1代计算机。1977年，苹果2代计算机一经推出就成为世界上第一台大受欢迎的家用计算机。这次成功再次证明业余爱好者可以打败大企业。苹果一举成功，这反映了这个市场的巨大潜力，随后那些本来生产实验室或工业专用大型计算机的公司也相继推出自己的微型计算机，也就是现在大众所熟知的个人计算机。

事实上，历史的许多脉络造就了自制计算机俱乐部成员们的成功，但很可能这些脉络根本与创造一个"会思考的机器"毫无关系。然而，不可否认的是，推动这个伟大发明的背后因素可以追溯到19世纪，但是一直到20世纪70年代才得以真正成功。其中不得不提的就是自动化丝织生产，还有另外一个更加令人吃惊的就是印刷术的革命性创新，这对于微型芯片的发明起着举足轻重的作用。在世界上第一个微处理器出现100多年前，推动数字革命发展的逻辑系统就已经设计出来了。就像20世纪70年代这些牛郎星计算机狂热爱好者一样，在这些事例中，先驱者包括那些宅男和业余爱好者。由此可见，科技行业发展历史可以追溯到18世纪，历史的脉络让计算机行业蓬勃发展，现代计算机的组件越来越小，甚至仅仅一个小小的芯片就能拥有所有性能。

***

在计算机进化的过程中，有着超过100多次的重新设计和改造。除了运算精密而枯燥无趣的计算器给予了一定的推动作用，还有一个值得一提的发明也起到了至关重要的作用，那就是提花织布机。它似乎与复杂的数学计算毫无联系，仅仅只是一台能够纺织出五彩斑斓的丝

织图案的机器而已，其中一幅便是刻画了发明者查尔斯·巴比奇和自己发明的机器在办公室的场景。查尔斯·巴比奇对自己的发明十分自豪，因为机器纺出来的图像能够通过一个预先置入的程序进行复制。查尔斯·巴比奇来自一个富裕的家庭，是一位数学家、科学家和发明家，执拗古怪。平常的时候，他喜欢给来宾展示自己的发明，让他们猜想这个机器是怎样做出来的。

在他的回忆录《一个哲学家生涯的片段》中，他讲述了这样一件事：1842年，维多利亚女王的叔叔曼斯道夫伯爵陪同威灵顿公爵一起来拜访他。查尔斯·巴比奇非常高兴能够与皇室成员和公爵见面，他早早准备好要向他们展示的自己引以为豪的发明，包括法国人约瑟夫·玛丽·雅卡尔的肖像画，还有巴比奇自己亲手发明的会运算的机器，他称之为差分机。他们本来约好在下午两点见面，但是公爵先生派人送信过来说艾伯特亲王也想一同前来，所以时间提前到了一点。

回忆起当时的场景，巴比奇这样说道：

> 我承认当时听到艾伯特亲王也要来的时候，我并没有很高兴，但鉴于来宾至高无上的身份，我还是得尽地主之谊招待他们……为了能更好地解释差分机的工作原理，我先带他们欣赏了雅卡尔的肖像。我们踱步到肖像面前，我用手指了指以引起他们的注意。威灵顿公爵的第一反应就是："噢，这是件雕刻品。"艾伯特亲王马上反驳说："不，这绝对不是雕刻的……"我十分诧异，但艾伯特亲王随即说他见过真迹，我就释然了。

如果艾伯特亲王当时是第一次目睹这幅肖像，肯定也和初次到访的其他宾客一样犯了同样的错误，所以他当时才会知道这个作品不是雕刻品。

这幅肖像其实是复制品，并不是原作，但其材质实在是太好了，甚至达到了以假乱真的地步，当年很多名声在外的大艺术家也被它蒙骗了。巴比奇在书中写道：“当我买了这幅肖像画后不久，我邀请了威尔基（可能是苏格兰画家大卫·威尔基）来我家欣赏这幅作品。某个早晨，他如约而至。我请他稍远一点地欣赏画作，他很喜欢它。然后我问他：‘你觉得这是什么材质做的？’他不假思索地说：‘这个肯定是雕刻品。’我顺着他的回答又问道：‘是哪一种类型的雕刻作品呢？’他回答我说：‘肯定是线雕的。’我又让他走近一点仔细看看，他改口说可能是另一种雕刻品。最后，我让威尔基零距离观察，他十分细致地研究了很久，然后问我：‘这不会是印上去的吧？’。”这段有趣的逸事发生在约1840年，欧洲当时十分流行印刷作品，这一点大大促进了照片的发明。

巴比奇在戏弄了著名的艺术家之后，兴奋地向他介绍了这台能生产出神奇纺织面料的机器的工作原理，还说其原理和自己正在着手研究开发的机器是一模一样的。但是两者的差别是，一个生产织布，一个却能够很快解决各种复杂的数学问题。其关键就是打孔卡片的运用。雅卡尔织布机巧妙地利用打孔卡片来控制成百上千根小拉杆，而同时这些小拉杆也控制着纺线。如果调控纺线的拉杆刚好嵌入预设好的缺口中，那么打孔卡片就会控制纺线，开始纺织，反之亦然。打孔卡片正是以这样的方式控制纺线来织成设计好的织布花纹。提花织布机就是利用这样的原理，按照图纸织出花纹样式。为了纪念雅卡尔做出如此伟大的发明，在他去世之后，他的故乡里昂组织了纺织工，设计了整整24 000张打孔卡片，织成一幅栩栩如生的画像。由于用了非常纤细的黑白色纱线，即使经验老到的专业艺术人士也难以看清它的真面目。

雅卡尔从来没有提起过到底是什么缘由让他发明了可以预先设定程序、打卡的提花织布机，这一切都留给当代学者和历史学家去揣测。但我们唯一可以确认的是，1752年7月7日，约瑟夫·玛丽·雅卡尔出

生于法国小镇里昂，那时里昂是法国最大的丝织品市场中心。其实他的家族姓氏是查尔斯，雅卡尔只是人们起的昵称。雅卡尔的父亲让–查尔斯经营的织布生意风生水起，他的妻子安托瓦妮特生了9个孩子，遗憾的是只有约瑟夫·玛丽和他的姐姐克莱芒丝这两个孩子活了下来。和镇上其他的孩子一样，雅卡尔到了一定年龄就直接上织布厂工作。刚开始只能当小帮工，做的工作也只是拉纺线这样单调乏味的事情。当然，在他发明了提花织布机之后，拉纺线这样的工作也就不复存在了。

雅卡尔小时候没有正式上过学，但是在12岁的时候，一个世交曾经教过他读书写字，后来他的姐姐克莱芒丝嫁给了这个世交。除此之外，我们无从了解青少年时期的约瑟夫。1772年，雅卡尔的父亲去世，留给他一大笔家产，包括纺织生意，还有一些资产。与他父亲不同的是，雅卡尔对于经营纺织生意似乎不感兴趣，主要靠遗产过日子。1778年，雅卡尔结婚成家。次年，他的儿子出生。即使成家之后，他也一直在挥霍着家产，直到1783年，所有家产都被挥霍得一干二净。据传他变卖了最后一处资产后，把妻子安顿在里昂一家草帽工厂，靠赚取微薄的薪水维持生计，他自己则四处找工作。但是没有确凿的证据证明他到底去了哪里，又干过什么工作。

一些传记中有零星的记载，讲述1793年，雅卡尔和他的儿子在里昂抵抗革命军。失败后，父子俩逃过了死刑，也许是因为他们改了名字，也许是因为他们改弦更张加入了革命军。后来他15岁的儿子意外丧生，雅卡尔也于1798年回到了里昂。因为在战争中受了伤，他在医院住了一段时间才出去打打零工。也正是在这个阶段，他才真正开始从事创新发明。

雅卡尔对于传统纺织机的最初改造，仅仅是用踏板替代了拉纺线的工人。1800年，他为自己的脚踏板纺织机申请了专利，并在1801年巴黎博览会上展出且获得青铜奖章。第二年，在法国促进民族工业协

会的赞助下，为了能纺织出渔网，他对现有的纺织机做了许多改进，还因此获得了一项大奖。1804年，他为自己发明的纺织机申请了专利，它的结构特点是用提花纹板，即打孔卡片代替纸带，通过传动机件带动一定顺序的顶针拉钩，织出花纹。事实上，打孔卡片并不是他的原创，法国很多纺织工也尝试过使用打孔卡片，但是都以失败告终。与这些失败的前辈们不同的是，雅卡尔掌握了控制这些卡片的技能，使之变得实用而高效。雅卡尔肯定是个手艺高超的能工巧匠。

詹姆斯·埃森格在他的著作《雅卡尔的网：手工织布机引领人类走向信息时代》中这样评价：在当时的法国，有才能的机械发明者前途无量。拿破仑一直致力于发展本国的新科技，特别是像提花织布机这样的发明，能够打击老对手英国的嚣张气焰，毕竟英国当时是纺织业呼风唤雨的垄断者。约瑟夫·雅卡尔的发明引起了很多投资者的注意，拿破仑本人也对他钦佩不已。1805年，拿破仑还与夫人一起参观了里昂的纺织厂。在雅卡尔无私地将自己的发明贡献给社会作为公共财产之后，国家为了补偿他，为他提供了一笔丰厚的养老金。

提花纺织机是一项令人叹为观止的发明，雅卡尔后半生所得到的荣誉是当之无愧的。据估计，提花纺织机中置入了打孔卡片之后，纺织速度提高到传统纺织机的24倍之多，而且纺织机上的图案能够无限次重复利用。同一台提花纺织机能够置入不同的打孔卡片，这样便可设计出不同的图案花纹。图画或者蚀刻作品一般是由排列的点——像素构成。这种令人惊叹的丝织品纺织机具有优秀的性能，很快就传播到了英美等地。美国史密森学会收藏了一套由提花纺织机做出来的美国总统肖像。提花纺织机初期是由人工控制的，之后就发展为以蒸汽为动力，每一个能目睹其工作原理的人无不惊叹其巧妙的构思。1859年，在一本介绍当代发明的书——《知识就是力量》中，查尔斯·奈特描述了当时英国一台正在工作的提花纺织机:

想要感受一下这台机器精巧的设计原理以及它强大的工作效率的那些人，一定要亲自前往哈利法克斯动力织布机的工作现场，好好欣赏一番。在这个珠罗纱纺织机中，所有打孔卡片由一根旋转五角杆维系，杆的每一侧都穿有小孔，这些小孔又与针或者上面的杠杆相连接。

当一张卡片到达五角杆的最高点处时，杠杆就会滑落。在杠杆落下之后，有部分针就会穿过小孔，这些针就是织成图案的关键所在。诺丁汉的蕾丝纺织机复杂的工作原理，让每一个目睹机器工作的人都得目不转睛地仔细观察机器每一个零部件的运作。随着每一张卡片的降落和升起，一朵朵美丽的蕾丝花就这样缓缓形成，每一个人心中都情不自禁地感叹，这个发明似乎有着某种能够复制花纹的魔力。

巴比奇深深着迷于提花纺织机的工作原理，提花纺织机的技术也激励着他追逐自己的梦想，那就是发明分析机——机械式计算机的原型。巴比奇在分析机上面费劲了心血，但是鉴于当时落后的历史背景，虽然他曾经获得了埃达（洛夫莱斯伯爵夫人——诗人拜伦的唯一婚内女儿）的大力支持，但是由于他的这个发明太过超前，野心太大，注定失败。

***

查尔斯·巴比奇生于1791年，他的父亲本杰明·巴比奇是当时伦敦一位富裕的银行家，他的母亲是伊丽莎白·媞普。他的父母双方都来自德文郡托特尼斯的上层社会家庭。巴比奇10岁的时候，因为发高烧而被送去德文郡疗养，学业由此中断了一段时间。童年时代的巴比奇就显示出极高的数学天赋，19岁进入剑桥大学学习，他享受了一段丰富多彩的社会生活。在假期里，他去德文郡旅游，遇到了一个女孩——乔治亚娜·惠特莫尔，并且疯狂地爱上了她。他不顾父亲的反对一心要娶她。查尔斯的父亲认为他结婚还尚早，毕竟他才23岁，而且也没有社

会地位和经济收入等。在与父亲对抗期间，查尔斯私自跑到德文郡，一同随行的还有同意为他举行婚礼的家庭教师和牧师。虽然他的父亲反对他们结婚，但是他还是给了查尔斯一大笔资金，加上家族房产的租金，这些可以供小夫妻过上体面的生活。1815年，查尔斯和乔治亚娜在伦敦定居。

在他全身心投入研究计算器的前几年，他在伦敦科学界已是十分有争议的人物，这是因为他一直在与英国皇家学会争论一些数学方面的难题。他身兼多职，却没有一个职位是有薪水的。他觉得父亲一定认为他是一个失败的儿子，但是他的母亲还是十分支持他。1822年，他成功研究出一台差分机，这台差分机能够充分展示他对于发明计算器的理念，于是他开始着手研究更加全面复杂的分析机。那时的他不仅已经结婚，而且小家庭正在日益壮大。在差分机成功发明之后，查尔斯可能也萌发了这样的想法：获得成功，成为父亲的骄傲。但是，就在查尔斯和妻子去巴黎拜访了很多法国著名科学家后不久，意想不到的悲剧发生了。

1827年注定是悲惨的一年：查尔斯的妻子乔治亚娜和两个儿子意外丧生。乔治亚娜一生有过8个孩子，其中2个早年夭折，只有4个孩子长大成人。巴比奇不仅失去了妻子和两个孩子，他的父亲也去世了。在父亲去世后，巴比奇继承了一小笔遗产。将自己的孩子好好安顿在伦敦之后，他和同伴踏上了为期一年多的欧洲之旅。他终身未再娶妻。至此之后，巴比奇将自己的全部心血投入研制分析机中，也同时投入了自己的大部分财产。巴比奇孤独终老，去世时，他的身边只有那些尚未组装的机器零件以及未完工的分析机。

虽然巴比奇有着独树一帜的创新思想，但他未成功的发明有一个很大的问题，那就是这个机器在当时几乎没有实际的应用价值。英国政府资助了他1.7万英镑，才成功研制出来差分机1代。之后，罗伯特·皮尔首相亲自告知巴比奇，政府将断绝对他的一切资助。1842年11

月，他们召开了一个简短的发布会，因为巴比奇和往常一样大发雷霆，所以会议草草收场。当时他已经着手研究更加复杂的分析机。分析机实际上就是利用提花织布机打孔卡片技术研制的一台自动计算器，它利用预先置入的程序能够解决各种不同的数学计算问题。

不管是差分机还是分析机，它们都是完全机械化的，但巴比奇的那个年代还没有任何电子产品。还有一些人也在尝试发明一台机器，来处理各种日常的数学表和公式，那时以及很久之后，这些工作都是由人工完成的。巴比奇非常崇拜拿破仑，同时也是个亲法人士，他认为欧洲大陆的科学发展远远领先于剑桥大学。他深深被法国加斯帕尔·德普罗尼男爵的事迹所折服。加斯帕尔·德普罗尼公爵经历了法国大革命，千钧一发之际逃过断头台一劫，后来着手为法国军火部门制作数学计算表，以计算财产价值。公爵决定利用亚当·斯密于1776年出版的著作《国富论》中提出的劳动分工原则。要想将这一原则运用到数学运算当中，首先需要有大量数学头脑好的人来监管这一大项目，以及一些数学稍弱的人员将这些数学计算分解成较小的运算，最后还需要最庞大的一组人员完成成千上万个较为简单的加法运算。在法国大革命期间，这些计算人力大多数来自那些失业的美发师——由于贵族人数大量减少，许多美发师失去了工作。这些19世纪初期的运算人员也就相当于现在的一个晶体管。

巴比奇对于工业和机械学十分感兴趣，他也强烈地意识到，蒸汽技术和毫不疲倦的机器将取代人力和畜力，这将给整个世界带来天翻地覆的变化。在《一个哲学家生涯的片段》中，他讲述了这样的一个故事：

> 有一天晚上，我正坐在剑桥大学分析学会的办公室里，面前摆着对数表，半梦半醒地思考着问题。有一个同事走了进来，看见我好像在睡觉，他大声地喊了一句：“嘿！巴比奇，你在做什么梦

呢？”我回答道：“我在想怎样发明一个机器能够计算这些表上面的对数。”

还有一个为人们津津乐道的逸事，巴比奇曾经告诉自己的好朋友约翰·赫歇尔，他希望有一天蒸汽的力量能够解决对数表上的问题。他们一直在修正对数表上密密麻麻的错误，算起来很麻烦，很难改正。所以巴比奇突发奇想，发明一台这样的机器来计算这些问题，永远不会算错，而且也不会因为感觉到乏味而快要睡着。

分析机大胆利用了提花纺织机的原理，巴比奇称之为“完美的模仿”。它有两套打孔卡片，“一套卡片直接进行操作，另一套卡片则控制运行中的变量”。

当时人们理解不了巴比奇的想法，主要原因是这个机器是自动化的：一套套互相联通的齿轮代替人脑解决数学问题。拜伦夫人将分析机称为巴比奇的“智能机器”。拜伦夫人是著名的贵族诗人拜伦的妻子，夫妻俩关系不是很亲密。当时是1832年，拜伦夫人17岁的女儿埃达刚出来参加社交。拜伦夫人自身是数学家，她也希望女儿不要接触诗歌，不要变得像父亲那样敏感。他们的女儿从小就对数学有着浓厚的兴趣，所以对分析机十分着迷。埃达对这台智能机器的描述充满了诗情画意，这点连其发明者巴比奇也难以做到。

埃达是拜伦婚内的唯一女儿，她20岁时嫁给了威廉·金。1838年，威廉·金被封为洛夫莱斯侯爵，因此埃达也获得洛夫莱斯侯爵夫人的称号。她是三处大房子的女主人、三个孩子的妈妈，但她依然挤出时间研究巴比奇发明的新机器，并将它向更多的人推广，让人们关注这个杰作。埃达花了9个月的时间，将一位意大利崇拜者针对巴比奇最新发明的书翻译成英文。在书中，她自行增加了许多注释，内容非常详细。这本著作于1842年发表在《科学回忆录》第三卷中。它这样描述分析机：“它能够像提花织布机编织花朵和叶子一般绘画出美妙的代数

图形。”埃达曾经想象分析机能够“谱写出各式各样、具有不同复杂程度的科学而精妙的曲子”。

埃达从小就聪明过人，但是身体孱弱。她的医生曾经开出阿片酊的处方，这影响了她的写作。而且，埃达还与一个赌马盛行的社交圈子来往过密。当她的身体状况极度恶化的时候，她的丈夫请来了拜伦夫人帮忙。拜伦夫人禁止埃达赌马，掌握了主事大权。为了埃达的健康，拜伦夫人禁止她与巴比奇见面。1852年11月27日，埃达与世长辞，年仅36岁。尽管她去世前的那几年名声不佳，但是世人并没有忘记她。人们在圣詹姆士广场（近伦敦图书馆）树立了一块牌匾，纪念埃达在计算机领域所做出的先锋性的贡献。1979年，美国国防部制作了一套新的计算机编程语言，命名为“埃达”。

巴比奇最小的儿子亨利在《巴比奇少将回忆录和信件集》中描述了自己的父亲在多赛特街道一号住所去世的情形，那是一个既悲伤又让人感觉不太真实的故事：“16日，街头手风琴师的噪声格外刺耳。我在睡前又给警察委员会写了一封信，想让他们管束一下这些噪声制造者。但是事与愿违的是，17日从中午一直到晚上9点，这些街头手风琴师依旧吹着恼人的曲子。中午的时候，还有一个男人在煽动一群小孩敲击一个旧锡桶，大呼小叫。但是，还是没有警察来管。晚上8点45分，街上更多的手风琴声开始响起。18日中午的时候，街头手风琴师又一次演奏起来。我的父亲曾问：‘亨利，几点了？’我回答了他。仅仅几分钟之后，查尔斯·巴比奇去世了，大约是晚上11点30分。”

巴比奇去世的前几年一直与街头艺人斗争，他不堪被街头艺人磨人的噪声打扰，那些噪声让他脾气变得暴躁，甚至要将他逼疯。在他自己的回忆录当中，巴比奇甚至不惜花了一章的笔墨列举了种种“街头噪声”，“那些在伦敦街头不分日夜演奏的折磨人的乐器”包括：手风琴、铜管、小提琴、竖琴、羽管键琴、手摇风琴、六孔竖笛、鼓风笛、哨子、手鼓、小号，还有一群疯子的叫喊声和声嘶力竭的歌声。

他每天都在抱怨这些噪声：“这些牛鬼蛇神的声音总是打断任何知识分子的思考，这足以将任何想要思考的人的时间和精力消耗殆尽。”在他自己看来，他将自己1/4的精力浪费在与意大利手风琴、德国铜管乐队和印度手鼓乐队的斗争中。

那些街头艺人不是为了娱乐大众才在高档住宅子外面演奏，他们恰恰是为了欺负这些住户，逼着他们给钱才会停止演奏。巴比奇生前参与改革社区法律，所以他的家就成了那些无赖街头艺人的目标。有时候，令人崩溃的噪声会持续5个多小时，在巴比奇去世之后，那些街头艺人终于偃旗息鼓了。没有几个人到肯萨尔园公墓参加巴比奇先生的葬礼，只有一马车的人来为这个曾经举办过伦敦最精彩晚会的老先生送行。他的墓碑上简简单单地刻着这几个字：

> 查尔斯·巴比奇，生于1791年12月26日，卒于1871年10月18日。

没有任何字眼提到计算机，更没有墓志铭。

虽然巴比奇生前没有成功发明分析机，但是一个瑞典人读到有关巴比奇的分析机的报道（报道热情洋溢地对机器进行了描述，但不够准确）后，却燃起了发明分析机的热情。他的名字叫格奥尔格·舒尔茨，他身兼多职，是一名印刷师、出版商，同时还是一名记者。他15岁的儿子爱德华在完全不知道巴比奇差分机的情况下制作出了一个模型。当他们发明这个模型的时候，巴比奇还尚在人世，所以舒尔茨非常担心巴比奇会控告其抄袭。1854年，他们惶恐地将机器送到伦敦皇家学会参展。事实上，巴比奇先生支持他们父子俩的发明，还为他们拉来了更多的赞助，以制造更加复杂的机器。格奥尔格·舒尔茨的机器大受当时的著名科学家包括迈克尔·法拉第和查尔斯·惠斯通等的赏识。随后这台机器被送往世界各地展出，并赢得了1855年巴黎世界博览会

的金奖。伦敦户籍总署署长甚至也曾经用过这样的机器。但是遗憾的是，最后父子俩都以失败破产而告终。

在蒸汽时代，动力飞行是异想天开，巴比奇的机械计算机也是遥不可及的梦想。20世纪30年代，真空管开始用于开关装置，这一发明终于大大推进了电子学的发展。1936年，英国著名数学家艾伦·图灵发表了一篇关于可计算数的论文，引领了计算机行业的飞速发展。这些早期电子计算机体积庞大，而且仅限一些特殊的用途。它们的运作伴随着巨大的噪声，成千上万的真空管阀门同时运转还会产生巨大的热量。这些计算机仅仅能被用于一些数字运算工作，如果想要增加其功能的话，那么它的体积也将随之越来越大。战争期间，它们非常有用，主要被运用于解密敌方的密电。战后，商业界不再需要这么大的机器，使用类似提花织布机的打孔卡片制表机来分析信息就足够了。一直到1945年之后，美国人赫尔曼·何乐礼发明的打孔卡片制表机依然是当时最主要的分析工具。赫尔曼的发明奠定了1924年IBM的诞生。贝尔实验室的新学科——固体物理学终于发现了能够替代电子管的东西，计算机才终于摆脱体积巨大、造价昂贵的负担。这大大地满足了计算机生厂商的需求，同时也减轻了美国电话业负载过大的压力。

***

有一张平淡无奇的照片，上面是3个穿着衬衫扎着领带的科学家，他们正聚精会神地研究缩小的计算机组件，这张照片在很多年里一直讲述着发明晶体管的故事。很显然这张照片是摆拍的，带有公司宣传的痕迹。这张照片是美国技术杂志《电子》1948年第9期的封面，醒目的标题是“革命性的晶体管放大器——晶体三极管”。这3个科学家都在贝尔实验室工作，也都在几年后共享了诺贝尔物理学奖。贝尔实验室是AT&T的研究部门，人们有时候也会称之为“梦想工厂”。他们是世界上第一批使用真空管或阀门的科学家，这一先锋性的改变使得20世纪早期的通信产业革命性地朝着无线方向前进（见第二章和第五章）。

但是，照片背后隐含的实验室发生的故事并不是一片和谐，而是充满了心酸和曲折。

照片上工作台前的人看起来是实现巨大突破的重要人物威廉·肖克利，另外两个越过他的肩膀注视的人分别是沃尔特·布拉顿和约翰·巴丁。根据《晶体管之火：信息时代的诞生》一书作者的说法，巴丁这样评价这张照片："天啊，沃尔特恨死这张照片了。"布拉顿如此愤怒是可以理解的，因为是他和巴丁兢兢业业地工作才取得如此突破，于一年前发明了世界上第一个晶体管，肖克利当时在做其他工作。晶体管的成功发明让整个实验室为之振奋，但同时这项发明也是保密的。一直到1947年平安夜，晶体管的实用性才在公司高级管理层面前得到成功验证。实验时，沃尔特·布拉顿和约翰·巴丁的声音通过晶体管放大后传到耳机里，而不是通过以前使用的真空管。随即，贝尔实验室聘用的律师马上着手处理专利问题。作为贝尔实验室的工作人员，巴丁和布拉顿是不能自己申请专利的，他们签工作合同的同时就放弃了任何专利权，公司象征性地付给他们1美元。但是每一项专利都必须有署名，所以律师询问他俩到底写谁的名字。他们俩都表示，晶体管的发明是两个人同心协力合作的结果，应该署上两个人的名字。

可是，肖克利是他们的老板，这些年来一直锲而不舍地研究半导体设备，他不能接受这个专利申请上没有自己的名字。布拉顿这样回忆道："在展示了晶体管之后不久，他将我和巴丁分别叫到办公室，对我们说，在这个世界上有些人辛辛苦苦却得不到应有的报酬……他觉得自己也够格申请这个专利……我说：'好吧，肖克利，这个发明的荣誉足够我们所有人分享了。'"但专利申请律师拒绝将肖克利加入专利申请，这让他十分生气。最终，他只出现在照片里，但没有出现在专利申请者名单里。

事实上，世界上第一个晶体管只是半导体的改良版，这种半导体当时被广泛地应用于无线电，还被戏称为"猫咪的胡须"。1894年，印

度科学家贾格迪什·钱德拉·博斯首次利用接触晶体表面的细线装置作为无线电接收器，并在1901年获得专利。这是一个由细线接触方铅或者锗晶体表面构成的防碰撞保护装置，只有当细线接触到正确的点，机器才会正常工作。与无线真空管组装的设备相比，晶体管设备最大的优势是不需要电力，接收器可以通过耳机接受摩尔斯密码和语音。后来，晶体外部加了一层胶囊状的保护层，变得越来越可靠、实用。但是它的缺点是不能和现代实用的电子真空管一样放大信号，所以晶体管在使用上还是有很大限制的。

晶体管的原材料已经被发现很长时间了，人们也早就了解到某些矿物在一些环境下具有半导体的性质。矿物只在一端通电，矿物的导电性竟然随之也发生改变。布拉顿和巴丁的第一个晶体管是由锗制成的。锗是在19世纪80年代被发现和提取出来的。人类发现硅这个物质要比锗更早，是雅各布·贝尔塞柳斯（见第二章）经过不懈的努力，最终于1827年提炼出来的。在自然环境中，这两种物质都不是纯净物，而且具有各种不同的形态。但是，要想将这两种物质应用到电路当中，人们尚需要对其属性有一定的了解，而这是20世纪早期才发展起来的量子力学的革命性理论。肖克利、布拉顿和巴丁是世界上研究这个极度复杂的新科学的第一代物理学家。

在3个人当中，肖克利虽然窃取了晶体管共同发明者的头衔，实际上就科学家的名声而言，他是3人中最负盛名的一位理论物理学家。但肖克利也是问题人物。在他去世之后，人们发现了他留给第一任妻子的遗书，还有他对自己准备开枪自杀的记述，两者都装在一个密封的盒子里。第一枪不明缘由地哑火了，而他自己也没有再次扣下扳机。他还是一个攀岩专家，有一次还威胁说要“在午夜没有安全绳索”的情况下攀岩。很明显，他个人生活很糟糕，但是他在电子学方面的天赋，加上命运的安排，使得他为微处理器的进步做出了巨大贡献。

肖克利的父亲（也叫威廉）在自己的日记中记载，自己的儿子从小脾气就很不好。也许肖克利从小接受的教育并没有增强他的社交能力。他是独生子，平时没有什么机会接触其他小朋友。他的母亲梅是个具有传奇色彩的女性，身上带点美国西部人的特征，她的数学头脑非常发达。梅由母亲和继父抚养长大，成长在新墨西哥州和密苏里州，打小就骑马驰骋在大草原上，悠闲地打猎。她在斯坦福大学学习数学，同时对地质学和攀岩也十分感兴趣。她的继父是勘探员，所以她跟着继父辗转到内华达州的托诺帕，与他一起工作。她成为美国历史上第一位女性矿物代理勘探员。在这里，她在30岁的时候遇上了比自己大20岁的老威廉·肖克利。老威廉是一名采矿工程师，他学识渊博，精通多种语言，这让年轻的梅印象深刻，最后嫁给了他。1909年，这对新婚夫妻前往伦敦工作；次年，他们的儿子出生。

两年后，肖克利一家回到美国，却仍然保持着旅居的生活，最后才在加利福尼亚的帕洛阿尔托定居下来。肖克利大部分时间都是在家中接受家庭教育，所以他从父亲那里学到了不少工程和科学知识。有一段时间，肖克利进入帕洛阿尔托军校学习，出乎他父母意料的是，军校非常赞许肖克利的表现，而且还赋予他荣誉学员的称号。

肖克利曾考入加利福尼亚大学，1928年又转入加州理工学院深造，他的老师都是诺贝尔奖得主。在加州理工学院，肖克利沉醉于学习量子力学和爱因斯坦的物理学理论。从加州理工学院毕业后，他又去MIT攻读博士学位，之后到贝尔实验室工作。

1937年，肖克利刚到贝尔实验室工作时，沃尔特·布拉顿已经在这里工作了8年，而且是这个实验室最负盛名的实验物理学家。布拉顿出生在中国，父母是美国人，从小在华盛顿州长大。当他还年幼的时候，他的父亲购买了一个牧场，布拉顿和他的兄弟就变成了西部牛仔，在山坡上放羊放牛，捕杀响尾蛇。他追随父母的步伐，就读于惠特曼学院。后来他回忆说，他之前的一代美国科学家必须去德国才能

学到最前沿的物理知识，但是到了他这一代，他们终于可以在美国就能学习到最新、最先进的科学，美国在科技方面进步神速。

布拉顿和肖克利在贝尔实验室因工作结识，并且成为好朋友，偶尔他们会带着家人去肖克利一家常去旅游的小岛上露营，小岛位于纽约北部的乔治湖。虽然约翰·巴丁一直到1945年才进入贝尔实验室工作，但是他在战前就认识了布拉顿和肖克利。他在普林斯顿大学学习的时候认识了布拉顿的哥哥罗伯特，在哈佛大学的时候认识了肖克利。巴丁来自一个知识分子家庭，他曾在威斯康星大学学习，他的父亲是威斯康星大学医学院院长。他毕业之后进入石油产业工作，但是后来辞职重返校园，到普林斯顿大学学习物理学。当日本偷袭珍珠港，将美国拖入“二战”之后，三位科学家都放弃了自己的学业和研究。尤其值得一提的是，肖克利在战争中被指派了一项极其危险且重大的任务，数次跨越大西洋与英国军方协商如何打击德国军方U型潜水艇。

战争到尾声的时候，AT&T开始认真着手研究能够替代真空管的新型产品。它们志不在开发计算机，而是开发更加高级的电话切换系统。事实上，这三位科学家一开始也没有将其与计算机联系起来。他们主要的研究方向是固体物理学，在实验室主要探索各种元素的属性。理论与实践结合，齐头并进，在经历了不计其数的实验和失败之后，世界上第一个晶体管终诞生了。肖克利因为自己错过了此项研究而悔恨不已，这激发了他发明的欲望，他很快着手要发明另一种更好的晶体管，那时候的晶体管还是有天线的，看上去就像一只瓢虫。

虽然肖克利在科学领域的才能异于常人，但是他在公司却得不到上司赏识，郁郁不得志。原因无疑是他的“管理风格”。他总是不合时宜地开一些不适当的玩笑，比如，一位德高望重的科学家上课的时候，他拿出一个机械鸭子嘎嘎地叫，打扰教授上课。他喜欢恶作剧，也经常在孩子的派对上表演精湛的魔术。肖克利的性格特点决定了他

一定会独立门户，开创自己的公司，专门生产晶体管。他预料将来所有无线电设备中的真空管都会替换成晶体管。1955年，45岁的肖克利与第一任妻子简离婚，离开了贝尔实验室，移居到了帕洛阿尔托。那个时候，肖克利十分确定，固体物理学新一代电子元件的未来一定会依赖硅。所以，有时候人们会说，正是肖克利“给硅谷带来了硅”。

毋庸置疑的是，自从发明了硅制造的晶体管之后，人类就跨进了电子新时代。硅制晶体管也解决了计算机只能计算数学问题的两难局面。与此同时，贝尔实验室的另一位科学家也有了更加重大的创新。这个聪明的数学家采用乔治·布尔开发出来的逻辑系统成功解决了电话切换问题。乔治·布尔和查尔斯·巴比奇是同时代的人，他对分析机兴趣不大，但是他无意间发明的逻辑系统对于数字时代的到来却发挥了举足轻重的作用。这也就是全球闻名的布尔数学体系，但是真正记得这个伟大人物的人却寥寥无几。

***

在计算机发展的历史上，没有人会想到一个鞋匠竟然会发挥中流砥柱的作用。但是，事实就是这样，就像提花织布机发挥重大作用一样，鞋匠的贡献功不可没。在乔治·布尔的父亲约翰·布尔还在当鞋匠的时候，约翰就经常沉迷于看书，如饥似渴地学习机械知识。虽然没有人去考证过原因，但是世界上各个文化之中都有这样的传说，即知识最渊博的手艺人就是鞋匠。1777年，约翰·布尔生于林肯郡布罗克斯霍姆一个农民商人家庭。布尔在这方面很典型：14岁的时候，他跟随一个鞋匠学艺，可在学艺的7年时间内，布尔一直都十分厌恶这个工作。可这是他的工作。于是，他23岁学成手艺之后，到伦敦开始了自己的修鞋生意，但是他发现伦敦比自己家乡也好不到哪里去。据他的传记作者说，他“唯一的慰藉就是学习”。布尔在工具箱里携带一本法语字典，对于数学十分感兴趣，闲暇时还会动手制作望远镜和显微镜。

在伦敦的日子里，约翰·布尔遇上了做侍女的玛丽·安妮·乔伊斯，并与之结婚。之后，他们回到林肯，开了一家鞋铺。虽然他们在1806年就结婚了，但是直到1815年才拥有了第一个孩子乔治，随后又生了三个小孩。约翰·布尔修鞋子的手艺不怎么样，但是在科学和机械知识方面他自学成才。他自制了一个望远镜，并且在自己的鞋铺窗口贴了一张标签，上面写着："如果你想要欣赏上帝的杰作，欢迎来我店使用我的望远镜一览美景。"他并没有在自己鞋铺里花很多时间，而是将更多精力和时间花在了林肯机械学院上，同时他也是机械学院的创始人之一。还有另一个事情也花费了他大量时间，那就是争取鞋铺半天休息的权利。乔治·布尔在18个月大的时候就开始接受教育，但是他的家庭能够为其提供的教育经费少得可怜。他从一家老妇人办的家庭小学转学到另一家，之后，就读于父亲朋友开办的一个小商业学校。

据大家所说，乔治从小就是一个天才。相传有一天他不小心走失了，当时他还很年幼，和其他同龄的小男孩一样穿着连体裤，戴着围兜。当大家找到他的时候，一大群人围着他。这些人正在考他一些非常难的词语的拼写，拼对的话就给他钱。在日常生活中，乔治从父亲那里学到很多知识。他11岁的时候就能阅读关于高级几何学的书籍，并掌握自己学过的所有数学知识。他还学习过拉丁语，一开始是由父亲授课，后来他跟着一个书店老板学习，这个书店老板经常将书店的书借给乔治。除了拉丁语外，他还学习了希腊语。14岁的时候，乔治·布尔就将诗人贺拉斯的《春天颂》翻译成英文，发表在《林肯先锋报》上。乔治·布尔除了学习速度惊人之外，他过目不忘的记忆力也令人十分震惊。对此，他说过这样的话：

> 实际上，如果说是良好的记忆力让我比常人聪明的话，还不如说是自己整理归纳能力起了更加重要的作用。我能将所有学过的知识储存在大脑相应的位置，就像我平时在整洁的抽屉里找东西一样，只要一伸手就能马上拿到自己想要的，所以我只要一思考也就能回忆起我所学过的相应知识。

这正印证了他的传记作家德斯蒙德·麦克海尔的话："没有人能够凭直觉就如此好地掌握了储存和获取信息的能力。"

乔治·布尔曾经想做一名牧师，但是后来又改变心意，去距离林肯40英里的唐卡斯特寄宿学校教书。在唐卡斯特，他感觉自己很孤单，很沮丧，他觉得在这里不能像他预计的那样开展自己的数学研究。但是，也正是这个地方让他产生了一个重要的灵感。麦克海尔的原话是这样的：

> 一天下午，乔治·布尔在田野间散步，一个想法猛地涌上心头，但是直到好几年后这个念头才付诸实践……乔治·布尔一直将这个想法藏在心里，也成为他实现人生价值的一个重要目标。这个想法就是，他想要解释人类思想的逻辑，并利用分析的方法探究人类本性的精神层面。

在唐卡斯特教了两年书之后，布尔又去了利物浦一所学校教了一段时间的书。在他20岁的时候，他决定在林肯开办学校给当地的小朋友们上课。他这一举措大获成功，接连开办了多所学校，他一家也住在其中一所学校里。同时，他也开始撰写数学方面的论文，投稿给多家报社、杂志社，并以富有创见的思考者形象广为人知。在他开办第一所学校后的14年内，他一直担任学校校长，并且利用闲暇时间研究数学，完善自己最初的想法。在他申请新开办的爱尔兰科克市皇后大学的教授职位的时候，他还是单身汉一个。他在申请信的最后两行写道："我可以阅读几种语言的科学论文，包括法语、德语和意大利语。我不是大学教师，也从来没有上过大学。"

他是于1846年申请的教授职位，这需要他拿到一些著名数学家的证明，其中3个要来自剑桥大学，还需要市长和林肯市一些重要公民的举荐。3年后，布尔终于等来了好消息，他成为一名数学系教授。在这3年中，他的父亲去世，33岁的布尔要肩负起整个家庭的责任。他获得

教授职位的好消息传来后，大家集资为他在林肯白鹿酒店举办了盛大的晚宴，他们还送给布尔一套银质的墨台，还有多本漂亮的精装书。

当乔治在科克定居下来不久，他遇上了一个18岁的女孩玛丽·埃佛勒斯。玛丽是希腊语教授约翰·赖亚尔的外甥女，她还有一个叔叔叫乔治·埃佛勒斯上校，喜马拉雅山最高峰的英文名就是以他的姓氏命名的。乔治在各种聚会上非常受欢迎，而且非常诚实可信，年轻的玛丽被乔治深深吸引了。因为玛丽的父亲生了慢性病要去法国疗养，所以她的学业被迫中断。当他们一家人回来的时候，乔治被派去指导玛丽学习。玛丽对数学也很感兴趣，她开始和乔治互相通信聊数学问题。1852年，乔治去玛丽家拜访。玛丽当时住在格罗斯特郡的威克沃市，她父亲是那里的牧师。在他们通信的三年时间内，讨论的内容大多是数学问题。1854年，在他们通信期间，乔治正在写作其极具创新性的论文《基于数学逻辑和概率理论探讨人类思想的规律》。在两个人的信件往来过程中，似乎没有任何浪漫的情愫，但让大家都吃惊不已的是，乔治向玛丽求婚了，而玛丽竟然也同意了。那年是1855年，玛丽父亲突然逝世，这促使乔治向玛丽求婚，他想要给她安全感。

他俩天生一对，玛丽对于乔治的想法和论文都十分感兴趣。据玛丽自己说，她十分钦佩父亲的朋友巴比奇先生，在《心理科学事宜》一本书中，她写过这么一段话：

> 如果要我选出20世纪两位为人类做出巨大贡献的科学家的话，那我就不得不提发明机器解决幂函数问题的巴比奇先生，以及发明机器将三段论连贯起来的杰文斯先生。两位都用无可争论的逻辑事实向我们证实了，计算和推论就像编织和犁地一样，不是依靠人类灵魂所能进行的，而是要靠钢铁和木头的巧妙结合。

虽然乔治和巴比奇交往不多，但他在伦敦拜访过巴比奇，还有幸参观了差分机。他写道：“能见到巴比奇先生，非常开心而且荣幸。”

1864年，乔治因感染肺炎英年早逝。在他们9年的婚姻中，玛丽给他生了5个女儿，5个孩子日后的事业都非常成功。乔治逝世后，玛丽继续推动乔治的工作，担任了几次秘书助理。玛丽年老了之后，脾气变得有些古怪，她于1916年去世。

乔治·布尔虽然对计算机毫无兴趣，而只是试图探讨人们思考和推导的方式，但是他为后人提供了灵感，促进了现代计算机的发明和数字电子产业的发展。数学史专家艾弗·格拉顿–吉尼斯在编写《牛津国家人物传记大辞典》时说，乔治可能憎恨“计算机”，因为他肯定不喜欢现代计算机的重复性操作。乔治的传记作者德斯蒙德·麦克海尔则持相反意见，他认为乔治会为自己的逻辑体系对计算机事业以及通信革命所做出的贡献而感到“无比自豪”。

后来，一个美国年轻人发现可以将布尔代数融会贯通到信息处理之中。他就是克劳德·香农，他在1937年写了一篇题为“继电器与开关电路的符号学分析”的论文。这篇论文的标题并不那么引人入胜，但是此论文最终被认定为20世纪电子学领域最具有影响力的论文。与当时很多创新和发明的目的一样，克劳德·香农也是想解决已经超负荷运行的电话线路这个严重问题。在贝尔实验室工作期间，克劳德·香农结合布尔代数，试着将信息传送的方式从电波传送转化成脉冲传播。他能够实现如此突破，也要得益于他在数学和电子学方面学习的相关课程。

T.R.里德在讲述微处理器历史的著作《芯片：两个美国人是怎样发明微芯片并改变世界的》中是这样评价香农的：“如果社会是以学术能力来衡量一个人价值的话，那么克劳德·香农应该可以与当今著名的摇滚明星或者足球巨星一样名利双收了。”1916年，香农在密歇根州的盖洛德小镇出生。他的父亲是一名法官和商人，母亲是中学校长。1936年，他毕业于密歇根大学，专业是电子工程和数学。1940年，他进入MIT。在MIT，他有幸与著名的工程师万尼瓦尔·布什一起研究计

算机。他们的计算机与巴比奇发明的分析机类似，但这台计算机是半电子版本的分析机。香农深深沉迷于研究继电器，在他22岁时，他引用布尔的数学理论成功发表了上述论文。这一篇论文证明了布尔代数能够分析复杂的系统，比如电话交换机中的继电器问题。仅仅是这一篇论文就足以奠定香农在电子学发展历史上的重要地位。

之后，香农在贝尔实验室就职。他提出了一个通信理论，把所有的电子信息简化为1和0表示，他将之称为二进制数字，之后又缩写成比特。这也就是我们现在熟知的计算机内存单位，比特越多，计算机内存也就越大。尽管香农对于自己的成就没有进行过大肆宣传，大众对其了解也很少（像其他一些同样为电子产业的发展做出巨大贡献的工程师一样，他也没有在《美国国家传记》中占有一席之地），他仍被尊称为“电子时代之父”。2001年，香农在患阿尔茨海默病几年后去世，享年84岁。伦敦《泰晤士报》刊登了他的讣告。讣告展示了香农性格中古怪的一面，标题是“那个发明了比特、将信息与媒介分开从而奠定了电子通信基础的有趣的天才”。

> 每当香农骑着他的独轮车摇摇晃晃地过来，那些曾与香农一起在MIT工作的同僚们就警告彼此要小心。他们对香农的研究也持怀疑的态度，认为他肯定走不远，成功的可能性非常低。但是，他的独轮车就是他古怪思维过程的表现，也成为一个象征：标新立异的创新想法最终也可能会发展成出人意料的理论……
>
> 与巴比奇相似，香农的朋友们称他为“脾气暴躁的天才”。1958年，他回到MIT，继续骑着他的独轮车，在走廊上把行人吓得惊慌失措，偶尔他甚至还会在独轮车上玩玩杂耍。没有人知道这些游戏对他的研究突破是否有帮助，抑或是他仅仅觉得这样很好玩。后来，在工作的时候，香农还玩起了电动弹簧高跷，他开玩笑说，既然他的同事这么害怕他的独轮车，那么他就抛弃独轮车换个别的东西……

香农的革命性的信息理论给电子时代提供了逻辑，最终使得个人计算机成为现实的电子设备微型化成果，但其经历了颇为不同凡响而且独立的发展。晶体管的发明确实大大减小了计算机的体积，但直到20世纪70年代，晶体管还需要靠金属线连接。最终也是最大的一个突破就是芯片的发明。如今在硅谷，生产芯片的工厂就像太空时代的工厂一样，一尘不染。那里的技术人员穿得像宇航员一样，用一种特殊的技术——平版影印术，在纯净的硅磁盘上面印上各种微小的部件。这一技术的灵感可以追溯到19世纪一个贫困的德国剧作家和演员。

***

阿洛伊斯·塞内菲尔德在1818年出版的回忆录《平版印刷术的发明》中写道："如果当初我有足够的钱买铅字、印刷机和纸张的话，那么我可能就不会这么早发明出在石头上打印东西的技术了。当时因为缺少资金，我必须去找替代品。"塞内菲尔德生于1771年，他的父亲是一个巴伐利亚裔的演员，经常为布拉格的宫廷演出。塞内菲尔德的父亲不希望儿子走自己的路，坚持让他学习法律。但是几年后，塞内菲尔德还在法学院学习时，他的父亲就去世了，他放弃了学业，投身演艺事业，因为成为一名演员和戏剧作家一直是他的梦想。后来，布拉格宫廷拒绝了塞内菲尔德，他又成为巡游艺人，但是一直都没有什么名气。事实上，塞内菲尔德在撰写剧本方面比在登台表演方面更为成功。但是，他发现印刷剧本过于昂贵，于是决定自行印刷。他想，如果自己能成为一个印刷商的话，就有稳定的收入了，也就能够印刷自己的剧本了，但是他当时并没有什么钱。

因为塞内菲尔德没有足够的本钱去买必要的铅字、印刷机和纸张，所以他想要发明新的印刷方法，即铜版雕刻法。他需要学习在铜版上写反字，这样印刷出来的字才是正字，这很麻烦，而且昂贵。为了练习，他开始改用平整的巴伐利亚石灰石代替铜版来练习写反字。在回忆录中，他这样写道：

> 当时我刚好磨平了一块巴伐利亚石灰石，准备用酸腐蚀后练习写反字，我母亲却叫我给她列一下洗衣清单。洗衣女工已经在等着了，我却找不到一张纸。我买的纸张已经全部用完了，上面的墨迹都已经干了。我当时不想找其他材料，就直接蘸了蜡、肥皂、黑颜料与水的混合物，写在了面前那块干净的石头上。我当时想的是，等找到了纸张以后马上誊抄上去。

据塞内菲尔德说，这个洗衣清单竟意外地让他发现，其实印刷不一定需要在石头上刻字，而只需要做一块印刷板，然后就可以用一个完全化学的方法印刷很多份，原理就是水和油不会融合。之后，他花了很长时间研究这种化学印刷法的配比量，又花了更长时间制造可靠的印刷机。为此，他和音乐出版商合作。他也必须忍受来自其家庭的有关他的发明权的争夺，另外还经历了无数挫折，才使得他发明的这个新式而廉价的印刷术在巴伐利亚和欧洲声名远扬。在法国，塞内菲尔德的发明被命名为平版印刷术，意思是“在石头上写字”。

迈克尔·特怀曼在《打破常规：平版印刷术发展史的100年》一书中指出，平版印刷术是“自15世纪以来世界上第一个至关重要的印刷新方法，也是世界上第一个能够取代铅字和刻字或者铜版印刷的切实可行的印刷术”。19世纪，平版印刷术是欧洲乃至北美地区最主要的印刷方式，很多艺术家利用平版印刷术复制自己的作品，或者开发新的艺术形式。塞内菲尔德的化学印刷的原则保持不变，但其技术一直在发展，后来人们采用金属和石头两种介质，这也就意味着平版印刷技术能够运用到轮转印刷机当中。塞内菲尔德的发明不仅革新了印刷技术，它还直接促进了全新的图像复制方式，而这个技术在当时还被称为照相制版法。

***

1952年4月15日，英国《泰晤士报》刊登了一个故事讲述了这个非凡的发现：

> 近期的证据表明，法国人涅普斯是世界上第一个用照相机拍摄照片的人。这张照片被认定的拍摄时间是1826年，但是1898年之后，照片就下落不明。我们发现这张照片现存于伦敦人赫尔穆特·盖塞姆夫妇手中，他们收藏了大量的照片。

这张难以辨别的模糊照片是涅普斯透过书房窗户拍摄的自家房子。这张自1917年就被封存在一个大衣箱内的照片，向我们揭开了当时那段令人难忘的岁月。在那个时代，全民狂热地推崇平版印刷术，人们的热情大大地刺激了摄影产业的发展。

涅普斯生于1765年，父亲是当地十分有威望的律师，他曾在昂格斯的一所天主教学校读书。他的本名是约瑟夫，但大学毕业后，他追随偶像将自己的名字改成涅普斯。他在校学习的时候正值法国革命动荡不安，大学毕业之后，他加入了拿破仑的军队，曾经参与撒丁王国和意大利的战役。1794年，涅普斯退伍，在尼斯的一个政府部门任职过一段时间。1801年，他回到位于索恩河畔的沙隆的家。

涅普斯和他的弟弟克劳德都是狂热的业余科学家和发明家。他们希望能够利用自己的聪明才智发家致富，曾经设计了一个功率强大得足以驱动小船的内燃机。他们设计的热力驱动机获得了10年的专利权。1817年，在他们的专利就要失效的前一年，克劳德动身去英国，试图将这个专利权卖掉，他随后定居在泰晤士河边的基尤小镇。与此同时，远在法国的涅普斯开始实验将图像投影到照相机的暗箱当中。正是当时席卷欧洲的平版印刷术热潮激发了他的创新灵感。

平版印刷工必须要会绘画。涅普斯的儿子伊西多尔会画画，可是他离开家之后，他的父亲就必须想出其他办法来在石头上印出图像。

他因此发现了照相制版法，也就是日光刻蚀法。艺术家通常需要照相机的暗箱投射出图像或者风景等，他们再描红这个图像，进行复制。涅普斯的手不太稳当，所以他需要将图像加以固定。他用一种自己制作的光敏溶液，将现存的蚀刻图像投射到纸张上，这样就制成了平版印刷的作品。后来，他又产生了发明将图像投射到照相机暗箱的方法。

涅普斯在书房内支起他那个原始的照相机，对准窗外的一排排建筑的屋顶。一块刷上沥青这种光敏物质的锡锑合金板在阳光下连续暴晒8个小时。当太阳落山的时候，沥青慢慢变干变硬，这生成了一个幽灵般的图像。根据现代的眼光，这张照片可能并不是第一张“真正的照片”。拍摄的具体时间不能确定，但人们基本认定，它比先前估计的时间还要再早一点，大概在1822年左右。

涅普斯确信自己创造出了一个令人振奋的新发明。1827年，他去伦敦探访弟弟克劳德，当时克劳德的状况很糟糕，他不仅破产了，还患上了精神疾病。涅普斯带来了自己拍摄的房顶照片和其他照片，将它们展示给一个当地的植物学家弗朗西斯·鲍尔看。鲍尔惊叹之余，建议涅普斯把照片拿给皇家学会看看。1827年12月8日，涅普斯在基尤完成了回忆录《照相制版法使用指南》，随书附上的还有一些样本照片，他称之为“透过光的作用得到的第一套成果”。皇家学会想要更深地了解涅普斯的发明，但当他们知道这个发明并没有完成，还只是处于研究发展阶段的时候，皇家学会又把书和照片一并退了回来。随后，涅普斯又尝试将自己的作品推荐给乔治四世和英国皇家艺术学会，但是对方都不感兴趣。最后，他将所有的东西留给了弗朗西斯·鲍尔，垂头丧气地回到了法国。

虽然涅普斯的发明没有受到伦敦科学家的关注，但是法国艺术家路易·达盖尔却对这个发明推崇不已。达盖尔是当时法国小有名气的艺术家，他的透视画作品广受欢迎。他的透视画主要是由大块布景加上

照明设备组成的，这也就是电影院的前身了。达盖尔偶然从一个给他提供仪器的配镜师那里了解到涅普斯的研究。他马上写信给涅普斯，表示很感兴趣。因为缺少资金，涅普斯也就同意与达盖尔合作，所以达盖尔能够及时了解涅普斯最新的研究发现。达盖尔改善了太阳制版法的技术，但他俩的合作由于涅普斯的突然去世而终止。达盖尔随后将这项技术改名为达盖尔银版照相法，巧妙地窃取了涅普斯的研究成果。19世纪40年代，因为前期平版印刷术的热潮，达盖尔银版照相法狂潮席卷整个欧洲大陆。

在不知道涅普斯照相制版法和达盖尔研究的情况下，英国植物学家和数学家威廉·亨利·福克斯·塔尔博特从1833年开始探索能够捕捉大自然美丽风景的方法。就像当初涅普斯一样，塔尔博特发现自己也没有艺术天赋，感到灰心丧气。1833年，塔尔博特开始尝试使用投影描绘器来描画意大利科莫湖的美景。投影描绘器的工作原理就是通过镜子和透镜将自然风景折射到画纸上，然后就能进行描绘了。塔尔博特的绘画技术十分差劲，他控制照相机暗箱的技术也很一般。1844——1846年，塔尔博特出版了《自然的画笔》。在这本书中，他这样写道："这个经历让我开始思考照相机暗箱镜头下大自然美轮美奂的景色，这些转瞬即逝的美丽瞬间。就是在这样的时刻，我突然想，如果能够在纸上永久地印上并留下大自然的风光，该有多好啊！"

福克斯·塔尔博特拥有渊博的科学知识，也了解光在不同材料和化学物质上会表现出不同的光学效应，所以他从理论上明白，照片应该如何生成。1839年，当达盖尔银版照相法刚刚发布的时候，他自己恰好要向公众介绍不久前刚发现的纸上印刷的新方法。事实上，福克斯·塔尔博特发明的是一种全新的照相方法，这个发明将引领整个摄影行业朝着一个新方向前进。1835年，福克斯·塔尔博特试着取景了一个格子窗的微型图像，这也就是世界上第一张摄影底片。因为这个发明还没有完善，所以福克斯·塔尔博特并没有发布自己的研究成果，也完全没有注意到竞争对手的动态。福克斯·塔尔博特也发现，长达几个小时

的曝光时间其实是不必要的，因为照片曝光后可以使用一种化学物质使得图像微弱显现出来。

和所有发明一样，一旦固定图像成为可能，摄影艺术就开始飞速发展。相较于福克斯·塔尔博特发明的卡罗式照相法，达盖尔银版照相法的优势在于其照片更加清晰，它的劣势是这种照相方法的影印是一次性的，而塔尔博特的照相法是有底片的，所以可以冲洗很多张照片。早在1850年左右，英国一个默默无闻且不幸的人弗雷德里克·斯科特·阿彻结合了达盖尔银版照相法和卡罗式照相法各自的优点，发明了一种新的照相方法。

阿彻的父亲是一个屠夫，但不幸的是，在他很小的时候，双亲就去世了，他成为孤儿。他被亲友们抚养长大。长大一些后，他在伦敦跟随一个银匠和珠宝商学习手艺，他痴迷在硬币上镌刻头像，立志成为雕刻师。阿彻主要制作头像雕刻和半身像作品，他学照相就是为了记录自己的工作成果。他发现当时的照相技术不能很详细地记录雕像上的一些细节，所以他开始研究能否提高照相技术。福克斯·塔尔博特对于自己的专利保护得相当严密，但是阿彻和他不一样，他宣传了自己的技术。1851年，《化学家》杂志首次刊登了关于他的报道：

> 现有照相技术采用的都是纸质打印的方法，会受到原材料组织不均匀的影响。由于纸张本身的纤维结构，无论我们如何谨慎地加以处理，这样的照片都不够完善，而这都是很难改变的。所以我就想另辟蹊径，寻找另一种能够替代纸张的材料。这种材料不仅要更好用，还要满足打印照片的各种基本要求，比如说表面细腻光滑、透明度要好、操作更加简便等。
>
> 后来经过试验，我发现在玻璃上涂上一层蛋白能够很好地满足上述条件，透明度尤其好，但是想要在玻璃平板表面涂上一层均匀的蛋白十分困难。涂好之后，你要小心翼翼地处理，耐心等其干燥，蛋白在潮湿的状态下极易受损，经不起一丝一毫的磕磕碰碰。

除了这几个难点之外，如果有一大堆照片需要打印的话，那么玻璃量一定要足够，这也是这个方法不能普及的原因之一。所以，我一直在研究解决这些问题。经过无数次的试验，我发现处理良好的火胶棉能够代替纸张。火棉胶倒到玻璃表面之后，透明度很好，表面均匀光滑。在湿润的状态时，火胶棉有足够的弹性和硬度经受处理，不易破损。

阿彻的新式照相方法被称为湿片照相法。在之后长达20多年的时间内，摄影师都是用这种方法来拍摄高质量的照片的。因为使用这种方法照相需要在现场摆设一些平板，所以摄像师每次都需要携带大量的仪器设备。即使这样，现存很多优秀的自然风景照片都是通过阿彻的照相法创作出来的。人们也发现，随着照片质量变得越来越好，将照片缩小也成为可能。

***

1870年11月12日，两个名为涅普斯和达盖尔的热气球在巴黎上空缓缓升起，向南飞越了敌人的防线。巴黎正处在普鲁士军队的包围中，为防止法国军队求援，普鲁士军队将全城电报线全部切断。法国政府向南逃亡到位于卢瓦尔河畔的图尔市，它们想要进行最后一搏，争取联系上陷入包围的巴黎人。最后，在实在没有办法的情况下，它们不得不使用飞鸽传书的方法。人们将秘密情报放进胶囊里，把它藏在鸽子尾巴下面，将它们用热气球送上天空再放飞，祈祷这群鸽子能够找到飞回巴黎的路线。

飞鸽传书这种方法不可能传递许多信息。有一种解决方法就是，将所有信息写在一张纸上，然后用照相机拍下来，并把照片缩小。这是可行的，但是能够传递信息的量还是有限的。这个时候，有一个人想出一个很好的办法，能够在很小的空间内记载很大的信息量。1867年，摄影师勒内·德拉贡在巴黎展出了自己拍摄的缩微胶卷，将壮观的

大自然景象包括尼亚加拉大瀑布摄入照片中，而且还能将这些景象缩小并刻到珠宝上面，顾客就能够通过显微镜欣赏美景了。

11月12日，德拉贡和两个助手登上涅普斯热气球，试图逃过敌人的防线。但是不幸的是，两个热气球都没有飞多远：达盖尔被敌方击落并俘获，涅普斯也没有逃过坠落的命运，损失了所有设备器材。但是不幸中的万幸，德拉贡和两个助手逃出了敌方的控制，并且找到了法国当局。要重新制作缩微摄影设备需要一段时间，但1871年1月，在此次包围结束之前，巴黎收到了令人震惊的大量情报。

每一张缩微照片仅长6厘米，宽3.6厘米，但是每一张上面缩印了16页，共有将近3 000条情报消息。这些照片被卷好塞入鹅毛笔或者轻质金属钢管内，然后用上过腊的防水丝线栓在鸽子尾部的羽毛上。这些管子重量不到一克，每只鸽子能够携带12——18个。但鸽子伤亡的可能性非常大，所以他们连续每隔一段时间就放出一群鸽子，直到确定对方已经获得所需情报。巴黎获得这些缩影后，将其放大160倍投影到幕布上，就能看得一清二楚了。

巴黎飞鸽传书这件事情在法国历史上是史诗般的传奇，也造就了法国的一次大胜利。但是，世界上第一个利用阿彻发明的火胶棉湿片照相法制造只可通过显微镜观看的缩微照片的人，却是英国的一位眼镜商约翰·本杰明·丹瑟。丹瑟1812年出生在伦敦，他的父亲乔赛亚·丹瑟是一名眼镜商和乐器制作工。父亲去世后，他搬去北部城市利物浦和曼彻斯特，开始自己的事业。他制作的显微镜质量非常好，经常为当时的顶尖科学家供货。

达盖尔照相法刚推出的时候，丹瑟就此开始研究缩微照片，但是没过多久他就开始利用阿彻的湿片照相法，并且进行了一番改善。之后，他制作了500多个缩微照片，将很多著名艺术品缩印至很小，小到可以安装到铅笔的顶部或一些小饰品上。一经推出，这一发明就风靡整个英国，德拉贡和其他人将这个发明引进到法国后也大受欢迎。虽

然德拉贡之前在巴黎博览会上看到过丹瑟的此项发明，但是在1859年，德拉贡还是将这个技术申请了专利。在丹瑟晚年的时候，他向一个外孙女口述了一本薄薄的回忆录，在这上面有这么一段话：

> 1856年，布儒斯特先生将丹瑟先生拍摄的缩微照片展示给巴黎科学院的院士们，在场的还有巴黎的一位摄影师德拉贡先生。他不但厚颜无耻地抢走了丹瑟先生的发明专利，而且还无耻地控告了丹瑟的一位客人……

令人遗憾的是，丹瑟因为3次青光眼手术失败而失明。1870年，他不得不停止自己如日中天的事业，将生意全权交付给女儿。当然，缩微照片在巴黎包围战中起到的关键性作用也传到了丹瑟的耳朵里，同时他的缩微摄影作品也被送往欧洲各地展出。从各国皇宫到梵蒂冈，人们都有机会欣赏到他的杰作，他对此非常满意。在丹瑟先生去世之前，虽然缩微照相法距离微处理器时代还遥不可及，但是人们已经开始讨论缩微照相法的发明可能解决信息储存问题了。

***

在丹瑟发明了缩微照相法期间，能够使用平版印刷复制照片的技术使得塞内菲尔德的平版印刷术再次进入人们的视野。在法国国家工业协会的资助下，一些科学家和印刷商尝试将摄影正式发展成为一种产业，他们尤其希望设法使用底片以重复打印照片。为了这个目的，他们需要一种特殊的化学材料，图像才能固定在照片上不褪色。1850年，曾经做过印刷商的罗斯–约瑟夫·勒梅西埃开始对开发这种照相化学过程产生兴趣，并且开始与两个化学家和一个眼镜商合作着手此项研究。与涅普斯拍摄出世界上第一张照片用的材料一样，这个研究团队使用朱迪亚沥青和光化反应成功地发明了照片底片。

阿方斯·普瓦特万改进了这个较为简陋的方法，他放弃了朱迪亚沥青，取而代之的是他自己调配的一种更为敏感的化学混合物。普瓦特万马上联手勒梅西埃，很快，越来越多的摄影师来找他们冲印底片。这个全新的照相方法是建立在这样一个原理之上，即光照会在经过化学混合物处理的平板上面“刻下”形状，所以能够打印出来相应的照片图案。很多年之后，一个奥地利年轻人保罗·艾斯勒发明了印刷电路，取代了电线。

***

保罗·艾斯勒1930年毕业于维也纳技术大学，他一直希望找一份电气产品工程师的工作。他回忆说，自己对于发明之类的事情并不怎么感兴趣。但是，作为一个奥地利的犹太人，他从小就被纳粹学生团体欺负，毕业以后，他很快发现自己找不到工作，因为市面上的工作都是留给那些“恶毒的反犹太人的德国民族主义学生团体”的。当时英国生产留声机的公司——HMV媒体集团在维也纳仍设有分公司，而艾斯勒了解到在贝尔格莱德能找到一份工作，而且至少这份工作能够给他提供一份薪水。艾斯勒这样说：“当时我23岁，身处在危险的政治动荡中，我将这份工作看作是人生的一个转折点。”这个故事不为人知，却是发明史上最为浪漫的一个故事，因为艾斯勒经历了一系列的巧合后，将平版印刷术和电子学结合起来。与塞内菲尔德的经历有些相似，艾斯勒也是处在身无分文的境地，而发明创造是他唯一的出路。

在贝尔格莱德的工作并没有持续多长时间。塞尔维亚铁路局想要找到一种播放留声机音乐的新方式，以避免火车引擎电机的噪声干扰。艾斯勒改进了普通留声机，从英国进口部件，成功地解决了这个难题，并在铁路高层领导面前展示。可笑的是，塞尔维亚方面宣称只能用粮食来支付产品的费用，所以公司放弃了这个方案。在了解到自己不可能晋升为工程师之后，艾斯勒回到了维也纳。为了维持生计，他成为自由撰稿记者，并且开办一个广播周刊。为了出版的各项细

节，艾斯勒必须学习一些印刷知识。最后，在他坚持不懈的努力下，一家出版社收购了他的广播周刊，他也获得了一份不错的工作。但在希特勒当政之时，艾斯勒不敢与任何可能是激进分子的出版商合作，他于1934年失业了。

当时摆在艾斯勒面前的唯一道路就是逃到英国。他觉得给英国公司提供专利发明是逃离维也纳的最好机会。艾斯勒有两个新颖的想法，其中一个就是发明立体电视机。当时这一研究还仅仅处在初步发展的阶段，但是马可尼公司给他提供了资金，还帮助他来到伦敦。艾斯勒需要工作，却不被允许从事任何有薪酬的工作，所以他只得重新投入发明。他在伦敦北部汉普斯特德租了一间房子，开始一心一意研究。这项研究就是他人生中最重要的发明——印刷电路。

在1989年出版的回忆录《与印刷电路的时光》中，艾斯勒回忆：

> 这项研究所需要的实验工具和设备体积较小，价格低廉，所以我有足够的资金买设备，在小房间里潜心研究。也正是在那段时间，我将注意力转向电子电路板这个研究领域。我需要其他方面的实际经验和知识，比如说我在维也纳做技术编辑的时候学会的印刷技术。我到伦敦后，在大英博物馆的图书馆学到了更多的知识。慢慢地，我开始着迷于印刷这门艺术以及印刷史上令人惊奇的技术革新。我将印刷业看作一个整体：凸版印刷和凹版印刷、平版印刷、胶版印刷、丝网印刷、雕版印刷和光化学印刷。在我的阅读过程中，我如饥似渴地学习所有这些技术，如同在学习自我拯救的方法一样。

艾斯勒的重大发现就是，任何事物只要能够以黑白色将其画出来，就能够放大或缩小至一张邮票大小，并通过某些方法打印出来。印刷电路实际上就是，制作无线电子设备或者其他一些电子仪器组件的图示表，然后再将其打印在适合的原材料制作的板上。艾斯勒预计

到自己的发明对蓬勃发展的电子工业的巨大潜在价值，因为它不仅仅能够大幅度减小电子产品的体积，还能节省劳力成本。

为了展示自己的发明，艾斯勒用印刷电路制作了一个无线电收音机。有了这个产品后，艾斯勒雇用了一个代理人，让其帮忙寻找对他的发明感兴趣的公司。很快，艾斯勒向英国普莱思公司高层展示了自己发明的收音机。但是，他最后还是败给了大公司的传统观念：普莱思看不到对这个产品的任何需求。艾斯勒在书中提到这件事情的时候说："如果普莱思接受我的新产品的话，可能会让公司的研发部门颜面尽失，或者让公司之前的主导工作团队失势，或者在公司的权力斗争中增强另一个团队的力量。"他得出结论，大公司不仅不会支持新发明，恰恰相反的是，它们更愿意保护原产品。对公司来讲，他的新发明还有一个巨大的影响：传统收音机的装配是由年轻的女工完成的，而印刷电路收音机则需要专门的机械和技术装配。相比之下，前者成本更低、更加灵活。

毫不气馁、积极进取的艾斯勒在当时正发展得如火如荼的欧迪恩连锁影院找到一份工作，推销自己的新音响系统。后来，他终于获得了工作许可，成为欧迪恩影院创始人奥斯卡·多伊奇的"策划人"。1936年，奥斯卡·多伊奇曾在一年之间在英国开了50家大型电影院。艾斯勒在电影院引进了许多创新，其中之一就是模仿剧院的做法，允许观众通过大声呼喊请求再唱一次某歌曲或者再演一遍某个片段。只要经理觉得观众的呼声足够热烈的话，那么就会重播电影的某个精彩片段。

艾斯勒没有在欧迪恩电影院工作很长时间，他大部分的时间都花在了想办法救助来自奥地利的亲戚们。他的父亲去世了，一个姐姐自杀，然后他自己也因敌国公民的身份被拘禁。被释放之后，他又和病重的母亲一起经历了伦敦所遭受的闪电战。当时丘吉尔正在呼吁国家需要更多的工程师，所以艾斯勒重新想起自己的印刷电路，觉得这个发明可能有利于战争。其实，他对于把印刷电路推荐给政府一点自信

心都没有，他觉得政府肯定不会感兴趣，而且他也募集不到任何资金。最后，他在亨德森与斯伯丁印刷公司觅得一份工作，亨德森与斯伯丁公司是一家历史悠久的印刷公司，据说还曾经出版过贝多芬的曲谱。公司在伦敦南部的主要工厂被炸弹夷为平地，但是伦敦西区沙夫茨伯里街区还有一间地下室作为临时工作室和办公室。艾斯勒每周的薪酬是8英镑，主要任务是处理发条力矩记录仪。公司给了他极大的自由和充分的资金，供他开展自己的印刷电路研究。亨德森与斯伯丁公司的老板H.维齐·斯特朗清楚地认识到，传统的印刷技术对战争毫无裨益，但是印刷电路可能恰恰相反。他的想法完全正确。

经过对印刷电路长达两年多的潜心研制之后，艾斯勒成功完善了生产技术，申请了多个专利，涵盖了其发明的多种用途。在斯特朗的资助和联络下，艾斯勒邀请了多位工程师和军队人员来到沙夫茨伯里街区的地下室，这些人都曾参与过激烈的英德技术大战。他给这些人员展示了自己发明的无线电收音机，他们对他发明的简洁的印刷电路展开了讨论，讨论了电路的其他用途。但是装备部还是没有看出印刷电路的实用性。出人意料的是，反而是美国人很快意识到印刷电路能够应用于无线电“近炸引信”，也就是微型无线电发射器和接收器，用于防空炮弹和其他导弹内部。

想要十分精确地击中V–1飞行导弹或者日本神风俯冲轰炸机等目标是非常困难的，预先置入导弹的导火线使用起来有很大的限制，因为炸弹在接近目标之前需要设定相应的爆炸时间。而将无线电近炸引信置入导弹中后，当近炸引信“感觉”到距离目标越来越近时就会引爆炸弹，摧毁目标。事先置入炸弹中的无线电近炸引信必须要足够坚固，才能够承受炸弹触地时的撞击力度。印刷电路则是最理想的装置：体积小巧，重量很轻，足够坚固。

近炸引信被认为是“二战”中出现的最为成功的武器科技创新。但到1948年，美国一直将近炸引信的生产作为国家机密，所以在战争结

束后印刷电路也没有马上投入民用。然而，当时很多家公司，例如戴孟德军械引信实验所已经开始使用印刷电路。这项技术使电子仪器和产品的体积变得越来越小已触手可及。

***

肖克利快速学习了如何成为一个企业家这门课，看准了其发明的巨大市场潜力，现在最重要的事情就是找到赞助人。1955年年末，他找到了加州理工学院的校友——阿诺德·贝克曼。贝克曼的事业非常成功，他一手开创的贝克曼设备公司在全球总共有两万多名员工，公司总部位于加利福尼亚州的富勒顿。当时贝尔实验室的员工没有人愿意追随肖克利的步伐，所以他只能开始大量招募新员工，搜寻有才能的年轻人。了解晶体管或者有相应知识背景的员工最适合不过了。当时确确实实有一个年轻的物理学家，他对于世界上第一个半导体设备有着自己独特的见解，但是肖克利完全不认识这个人。他就是罗伯特·诺伊斯。如果诺伊斯当初没有偷那只小猪的话，他可能就阴差阳错地断送了自己的精彩职业生涯。

20世纪40年代末期，美国因为刚刚经历过艰难的战争岁月，整个社会突然开始流行鲜艳的夏威夷风格衬衫。色彩明艳的衬衫在大学生中间十分风靡，举办的派对也是南太平洋烤猪宴的风格，派对上常现杀现烤。艾奥瓦州的格林内尔学院坐落于大片农场当中。当时年轻气盛的男学生们互相之间攀比，看谁举办的派对更好，能够吸引更多的漂亮女孩子参加。因此，周围农场的干草和其他农用物资经常失窃。1948年，一群年轻人计划举办一个夏威夷式烤野猪宴，他们想出了一个更绝妙的办法：去隔壁农场偷一头猪，作为派对的重头戏。被委派去偷猪的人就是罗伯特·诺伊斯，他从小在格林内尔长大，十分熟悉周边的地形。他的父亲是当地公理会的牧师。事实上，格林内尔学院就是当地公理会投资兴建的，投资人的孩子因此享有该校特别奖学金。

在艾奥瓦的农业地区，偷窃牲畜是极其严重的罪行，虽然诺伊斯了解当地的法律，但他还是冒着巨大的风险去了。这就是他的本性。他那时本身就惹了麻烦，他的女朋友已经怀了他的孩子，可能诺伊斯原本就有点颓废。诺伊斯偷来了一头猪，并且没有被发现。他们在宿舍浴室杀猪时猪所发出的哀号声也没有惊动他人，没有让他人怀疑这头猪来历不明。然而，这些小伙子最后良心发现，诺伊斯承认了偷猪的事实。那头猪的主人正好是格林内尔市市长。大家都认为诺伊斯面临学业中断并被逐出格林内尔市的命运。

诺伊斯的物理学教授格兰特·盖尔挽救了他。盖尔教授和诺伊斯一家人经常去同一所教堂祷告，他很了解诺伊斯一家人。在教学课程中，盖尔教授不局限于教科书上的知识，而是鼓励学生自己动手做实验，注重启发学生的思维。盖尔教授喜欢时刻关注技术的最新动态，了解最新的发明。在平时教学过程中，他发现诺伊斯是一个不同寻常的学生，想尽力留住诺伊斯。学校最后给予诺伊斯停学一个学期的惩罚。1948年夏天和秋天，诺伊斯在纽约市公平人寿保险公司做传统的统计工作。虽然诺伊斯恨死了这份琐碎无聊的案头工作，但他还是选择承受这份磨炼。

诺伊斯在纽约工作期间，盖尔教授在1948年7月1日的《纽约时报》上看到了一则消息，提到刚发现了能够替代真空管的东西。此项研究的带头人是贝尔实验室的奥利弗·巴克莱，他是格林内尔学院的毕业生，两个儿子都在格林内尔学院读书。而另一个研究人约翰·巴丁则是盖尔教授的妻子的发小，而且和盖尔教授同为威斯康星大学校友。盖尔教授十分迫切地想知道晶体管最新的研究成果，他写信联系了两位研究者，问问是否能够寄给他几个晶体管。巴克莱回复说他们现在手头上没有多余的成品，但是他附带给了盖尔教授几份贝尔实验室的论文。当诺伊斯回到学校之后，盖尔教授已经收到相关的论文，正在等着诺伊斯回来，他们俩马不停蹄地开始研究这些珍贵的晶体管论文。

那个时候，没有人意识到晶体管会给电子产业带来天翻地覆的变化。盖尔教授启发了诺伊斯，也让他找到了奋斗的目标：找到能够替代真空管的可行的新技术。诺伊斯的当务之急就是攻读博士学位，因为这一新领域的工作人员都是物理学博士。后来他考取了MIT，靠在外面兼职打工才勉强支付了第一个学期的学费。刚开学的时候，诺伊斯发现自己明显落后于其他同学，但很快，他成功超越了其他同学，争取到了助教工作和奖学金，帮助他继续自己的学业。

与肖克利一样，诺伊斯喜欢参加业余戏剧表演，他在即将获得博士学位的时候，参加了塔夫茨大学的音乐剧表演。这个音乐剧的服装设计师贝蒂·博顿利是一个年轻的大学毕业生，诺伊斯十分欣赏这个年轻女孩子身上的机灵和聪颖。他们开始交往，贝蒂为诺伊斯录入论文。他们在一起3个月之后，诺伊斯打电话给父亲，想让父亲给自己主持婚礼，而诺伊斯的父亲对于新娘还一无所知。诺伊斯的传记作者莱斯利·柏林这样解释道："诺伊斯的一个女儿曾经说，父母亲这样急匆匆地结婚，是因为他们当时以为贝蒂怀孕了。而诺伊斯之前已经有了一个私生子，他不想再重蹈覆辙。"但当时他们什么都没有说。他们的第一个孩子是在1953年8月，也就是他们结婚后15个月出生的。

诺伊斯需要找工作，他想要继续研究自己最感兴趣的晶体管，也是自己的人生导师盖尔教授将他引领上这条道路的。他拒绝了贝尔实验室的工作邀请，因为他觉得如果自己在贝尔实验室担任研究工作，那么他只会是无边无际的大池塘里的一条小鱼。他以同样的理由拒绝了IBM。最后，他选择在费城主要生产收音机和电视机的飞歌电子公司工作。他觉得自己在这份工作上成功的可能性更大，这里有一个相对较小的团队在研究固态电子学。他不想在大公司里迷失自己，也不想花很多时间研究固态电子理论。诺伊斯立志要发明一个有用的东西，那就是晶体管。如果能够大批量生产，那么晶体管肯定会成功取代真空管，而且晶体管既可靠，又物美价廉。

诺伊斯在飞歌工作了3年后，发表了一篇关于半导体表层结构的论文。肖克利被他的论文深深吸引，立即电话联系了诺伊斯。诺伊斯之后说：“当时我就像接到了上帝的电话一样……”肖克利对诺伊斯的论文十分感兴趣，邀请他到自己的公司工作。当时肖克利已经招募了一大批相关领域的精英科学家和工程师，计划在帕洛阿尔托开一家公司。诺伊斯没有丝毫犹豫，他带上妻子贝蒂、儿子比利和不多的家产来到加利福尼亚。诺伊斯说，当初自己做出这个决定，除去其他因素外，还有一个原因，那就是对于他这个在寒冷的艾奥瓦州铲雪长大的人来说，加州简直就是天堂。肖克利公司有一个奇怪的招聘要求：每一个应聘者都要通过心理测试，而诺伊斯顺利通过了。他随后加入一群年轻的物理学博士和电子工程师组成的队伍当中，每天在简陋的工厂里做各种关于纯净硅的实验，了解其属性以及如何对其进行改良，以制造出能大批量生产的晶体管。

虽然没有真实的照片展示当时肖克利半导体公司的工作氛围，但是美国记者兼小说家汤姆·沃尔夫在《时尚先生》杂志上发表的一篇文章可以让我们想象一下当时激动人心的实验场景。这篇名为“罗伯特·诺伊斯的发明：硅谷升起的新太阳”的文章发表于1983年：

> 每天早上，一大群博士8点准时来到工作棚，动手加热锗和硅，每一个窑的温度在1 472–2 552华氏度[注]不等。他们都穿着白色工作服，戴着护目镜和工作手套。当他们打开窑门的时候，奇怪的橘色和白色的光会映在他们脸上。他们将锗和硅放入窑中，一同放进窑内加热的还有硼、铝、磷、砷等物质。把硼、铝、磷、砷混入锗或硅的过程被称为掺杂。然后他们将一个小型机械柱放入这个融化的混合物当中，让其在柱体表面形成一层晶体，接着工作人员再将机械柱升起来，用镊子小心翼翼地把这层晶体分离出来。工作人员会将晶体放在显微镜下，用金刚石切割器将其切成薄片、圆片、立体柱等形状。在电子学领域，这些晶体切割后的形状是没有正式名称的。窑在燃烧着，混合物在沸腾着，窑门不断开合，杏黄

色夹杂着白色的火光映在人们脸部的护目镜上，镊子和金刚石切割器轮番上阵。白大褂穿梭期间，博士研究人员们通过显微镜在观察着。肖克利就在这些桌子之间统筹规划，如同在指挥着神秘的交响乐。

这种狂热氛围的创造者于1956年11月获得巨大的荣誉。肖克利得知，自己和约翰·巴丁、沃尔特·布拉顿两位科学家因为从事与晶体管相关的先驱工作而获得了诺贝尔物理学奖。这是肖克利投身于硅谷创业以来达到的巅峰。但1957年夏，肖克利公司因为他所认定的一起叛变事件而大受打击：当初他一手挑选的物理学家和工程师中，有7位决定离开肖克利的公司而自己创业，因为他们受够了老板一手遮天的管理方式和缺乏商业头脑的经营模式。诺伊斯虽然不在第一批离开公司的员工，但是当他意识到肖克利公司可能支撑不下去的时候，他也加入了这支离开的队伍。虽然他是最后一个签约进入新公司的，但是两年后，他被选为新公司的副总裁和总经理。因为新公司开创初期得到了费尔柴尔德摄影器材公司的资助，所以他们将公司命名为费尔柴尔德半导体公司。肖克利转行去了大学教书，但是他后来开始宣传优生学和种族主义的智力观，导致身败名裂，晚景凄惨。

1957年，世界上还没有一个成熟的晶体管商业市场，更别提固态晶体管市场了，而后者正是肖克利的“反叛者”们想要发展的领域。后来他们找到了IBM这个客户。IBM当时正在给美国军方生产用于远程战略轰炸机的导航计算机。此类计算机要求质量轻巧但必须功能强大。当时费尔柴尔德半导体公司还没有一个此类晶体管成品，但是诺伊斯在与IBM协商时爽快地许诺，肯定会按时完成IBM订下的100个晶体管的生产任务。1958年2月，费尔柴尔德半导体公司开始从零开始，正式生产这种复杂的电子设备。与肖克利公司的工作氛围完全不同的是，无论在多大订单的压力之下，新公司的工作环境始终保持友好协作，十分和谐。

尽管费尔柴尔德半导体公司的工作人员都是学术界的权威人士和专业人员，但是想要将硅加工成为既能够承受高温又运行快速的晶体管并不容易，他们需要的设备根本不存在，没有人有十足的把握他们一定能够成功。戈登·摩尔当时担任的工作是从瑞典购买专门用来熔化硅的熔炉。在他看来，费尔柴尔德半导体公司能够冒这个巨大的风险，原因就是在于公司当时运营规模小。1976年，他在接受计算机历史博物馆的采访时是这么说的：

> 我觉得费尔柴尔德半导体公司难能可贵的地方恰恰在于，当时我们工作团队在各方面都是新手。我们能够坚持下去的原因不是看到了未来巨大的市场和无限的商机，而是这一项研究十分有趣、令人兴奋。我认为，如果是在美国通用电气公司和西屋电气公司，人们即使有这样的背景和想法，“我们根本不知道为什么去做，就是觉得这事很有趣”，他们的想法也可能被压制，会被认为不值得去做。

虽然费尔柴尔德半导体公司的第一个客户是美国军方，后来则是太空计划署，但是该公司一直以来都拒绝政府资助，也因此付出很大代价。诺伊斯在飞歌工作的时候曾经历过政府资助的事情，他觉得那很令人沮丧。事实上，T.R.里德曾在《芯片：两个美国人是怎样发明微芯片并改变世界的》中说，美国军方当时迫切需要将电子设备迷你化，但它们对于怎样实现这一点却持有错误的想法和观念。费尔柴尔德半导体公司当时有能力顶住来自外行官僚的压力。此时最好的领导无疑就是高度个性化又甘愿冒险的诺伊斯。团队人员各司其职，各有专长，他们一起合作，又互相交换意见，终于成功生产出了成品。这个产品曾是肖克利极度渴望的成果，却毁于他自己的恣意妄为。

诺伊斯和肖克利公司的另一个“反叛者”杰伊·拉斯特还肩负另一个研究任务，研制现在称之为电子束光刻的技术，也就是将电子电路缩小版投射到半导体上。这个名称是由美国国家标准局的两个研究人员

杰伊·莱思罗普和詹姆斯·诺尔命名的，他们俩当时被指派将由印刷电路组成的近炸引信改良成更加轻薄小巧的版本。他们用锗代替了硅，并偶然发现可以采用光致抗蚀剂生产更迷你的晶体管。光致抗蚀剂是一种用于在飞机机翼金属材料上蚀刻铆钉孔的光感化学物质。

生产这种光致抗蚀剂的伊士曼柯达公司给莱思罗普和诺尔提供了一夸脱[注]的样品。他们两个模仿蚀刻铆钉孔的工艺，成功获得底片，并通过放大镜投影进行研究。他们成功了，并将自己的研究成果在1958年的比利时布鲁塞尔世界博览会上展示。次年，他们获得了专利。据莱思罗普说，他们当时所做的事情就是照相腐蚀法，但是他们觉得电子束光刻法听上去更加高端，所以就决定这样命名。带着一丝自豪感，他写道：“从半导体集成芯片开始发展直到今天，电子束光刻法一直是生产微电子产品的重要方法，在半导体产业中起着举足轻重的作用。”

诺伊斯和拉斯特到底是从哪里学到电子束光刻技术的，我们无从得知。诺伊斯曾经告诉电气和电子工程师协会全球历史网站：

> 当我在飞歌工作的时候，我们已经用电子束光刻技术完成了一部分的工作。虽然不是很完善，但是这个想法绝对是正确的。一旦一个设计完成之后，我们就可以利用照相来复制完美的几何图案。当然我们脑海中还有另一个想法：“这是制造良好结构的一个好办法。”

事实上，贝尔实验室也曾进行过此项研究。1958年，肖克利在比利时遇见莱思罗普和诺尔，并且邀请他俩到加利福尼亚参观自己的公司，但是被拒绝了。莱思罗普和诺尔都投身到了晶体管开发生产的前沿公司：莱思罗普去了德州仪器公司工作，而诺尔则选择了费尔柴尔德半导体公司。

费尔柴尔德半导体公司按时完成了IBM的订单，但是它们在生产晶体管芯片时遇到了严重的问题。在生产操作上面，公司采取分批推出单硅磁盘的形式，可是它们发现每一批成品中，没有几个的质量是合格的。疑惑之余，一个研发人员让·霍尔尼想出了一个好方法：用薄薄的一层氧化硅来保护芯片的表面。诺伊斯受到启发，将此方法应用于晶体管制模。这种使用多个覆盖层叠加的技术被称为平面工艺。在此方法的基础上，诺伊斯还发现，他们可以将多个晶体管整合起来，集成在一个芯片上，这会大大提高生产晶体管电路的效率。在去世前一年，诺伊斯接受WGBH广播电台的访谈时说：

> 我们利用物理漫射法和电子束光刻法在一个硅片上制作了很多晶体管。这些小小的硅晶体被切割成更小的单位，并继续进行切分。工作人员在显微镜下将约1/100英寸厚的硅芯片装配到晶体管内。这听上去很滑稽，因为我们当时所做的全部工作就是将细铜丝放置在这些细小的硅片上，然后运送到客户那里，由客户再进行加工装配。如果趁这些铜丝还在同一块小硅片上的时候，我们就干脆将它们连接在一起，那岂不是更加简单？

业内称作单片集成的想法终于成为现实，也就是将电子芯片的所有部件加工成一个整体的元件，而不使用金属丝进行连接。诺伊斯经常说，自己一开始并没有打算开发集成电路，但当他们在工作中试图解决一些问题的时候，新的技术也随即发明出来。“我常常这样想，懒惰往往会激发人们的创造力。当你不想要做一些琐碎复杂的事情的时候，你就会开动脑筋思考，寻找一种更加简单方便的方法来解决问题。”诺伊斯是这样告诉WGBH广播电台的。

当时德州仪器公司的工程师杰克·基尔比研发集成电路的方法与费尔柴尔德半导体公司完全不一样。他刚进入公司工作的时候，时间比较充裕，又不能去休假，他就在办公室里做实验，尝试将锗制作的晶体管和硅制作的电阻器和电容器等集合在一起。基尔比在诺伊斯为费

尔柴尔德半导体公司申请专利之前获得了专利权，为此，双方的律师展开了长达多年的专利权之争，最后官司以平局收场。2000年，基尔比获得诺贝尔奖。由于诺贝尔奖不会颁给已经去世的人，所以，如果诺伊斯能够再多活10年的话，他毫无疑问会共享此项殊荣。

晶体管的另一个发明者约翰·巴丁曾将集成电路与车轮的发明相媲美，两者都具有划时代的意义。诺伊斯在1990年接受WGBH广播电台采访时说道：

> 我曾将集成电路与印刷术相比较……一旦发明了此项设计，之后你可以很轻松地复制很多版本，而且非常便宜。打个比方，印刷术发明以前，书籍需要神职人员手工抄写。在集成电路发明之前生产电子产品也一样……自从有了集成电路，我们就能够不断复制生产电子产品了。

费尔柴尔德半导体公司获得了巨大的成功，但是公司不久之后也出现了分歧。这个分歧就在于对公司性质的认识，它到底应该是一家生产晶体管这一类市场欢迎的产品的工厂，还是一个由科学家和工程师领导的走在科技创新前沿的开拓队伍。1968年，诺伊斯突然从费尔柴尔德半导体公司离职，震惊了整个硅谷。当时他并不是很富有，但是手头还是持有一些公司股票，而且他本人的阅历和才华几乎肯定会吸引到风险投资。诺伊斯说服了当初的反叛者之一——戈登·摩尔和自己一起做。风险资本家阿瑟·罗克十分了解他们两位，并在两天之内给他们筹到了250万美元的资金。据他自己后来说，在手机和电子邮件还未出现的环境中，能筹集到这么大的一笔资金的确令人瞠目结舌。诺伊斯和摩尔转卖了自己手上的费尔柴尔德半导体公司股票，加上募得的资金，这足够让他们开创一家属于自己的公司。他们有个全新的商业计划，既可能会成就他们，也可能会将他们的所有心血毁于一旦。新公司不再销售集成电路这种“逻辑芯片”，而是转向存储器。在存储器上安装晶体管后，特别是加上信息存储的开关之后，存储器的容量

大大提高了。他们要改良这个技术，在一块芯片上装置更多的晶体管。早在1964年，一块芯片上大约有60个元件，而摩尔曾经随口说道，这个数据似乎每18个月就会增加一倍。几年后，他惊讶地发现，这个所谓的摩尔定律真的被证实了。

诺伊斯和摩尔将自己的新公司命名为英特尔。公司的经营风格走民主路线，所有核心员工都可拥有公司股份。诺伊斯确保让自己的母校格林内尔学院也拥有股份。英特尔主攻存储器的生产。但是，存储器的生产和加工十分困难，刚开始生产的许多芯片都因质量不合格而报废。整个电子市场也不太景气。这样看来，诺伊斯一开始似乎就承担了过大的风险。一笔来自日本的订单拯救了危机中的英特尔，让所有的投资者大赚了一笔之余，也间接引出了牛郎星的诞生，同时也使得诺伊斯和他的合作伙伴们名利双收。

***

当初在费尔柴尔德半导体公司的时候，诺伊斯在日本的电子产品公司中就已经赫赫有名了。一些同事还跟他提起，日本的一些电子工程师将他视作“上帝”一般。所以意料之中的是，1969年，一家年轻的日本计算器公司比吉康开始与英特尔接触洽谈。这家公司主要生产计算器和商用机械。英特尔的主要业务是生产存储器，但是同时也会为顾客定制集成电路。比吉康想要英特尔为其设计生产一种复杂的芯片，用于其工程师最新设计发明的新型高级计算器，而日本没有公司有能力生产这种芯片。对于英特尔来说，这笔大生意不算大，因为当时公司的主要精力是研究提升存储器各方面的性能，而这方面的技术还不算高端复杂。一段时间之后，他们发现微电子产品最大的敌人就是杂质污染，生产工厂必须要保持连大气层中最微小的灰尘都没有的无尘环境，因为即使最小的杂质也会严重影响微电路的生产。

英特尔在起步阶段就差点破产，但是一个加拿大公司购买了英特尔的专利技术，并且还让出售卖芯片的一部分利润，这笔生意让英特

尔起死回生。而接下比吉康那笔生意的人正是刚从斯坦福大学毕业的特德·霍夫，他也是英特尔公司少数几位懂计算机知识的专家。当他还在读大学的时候，晶体管代替了真空管的技术革命使得个人微型计算机成为现实。霍夫曾从事过计算机方面的工作。诺伊斯一点都不懂计算机，这不是他的本职工作。

霍夫仔细研究了比吉康设计的计算器，得出这样的结论：生产此产品的难度不亚于生产微型计算机，而且此类计算器的实用性很受限制。在与日方赴美来监督芯片设计和生产的员工交谈过后，日方否定了他的判断，认为生产微型计算机的成本过高。霍夫与诺伊斯进行了交流，后者也认为他们不能以日本的出价来设计生产芯片。再三考虑过后，霍夫发掘了一个可替代的新设计，即单片计算机。英特尔的一些工程师觉得这个想法太不切合实际，但是诺伊斯对这个新颖的构思十分感兴趣，日本也不例外，所以他们同意按照霍夫的设计进行。

霍夫设计的是可编程的芯片，诺伊斯非常欣赏他的大胆创新，因为他觉得公司为客户定制集成电路太过浪费。霍夫发明的芯片可以做多种用途，但它不是英特尔的主流业务。英特尔招聘了一个新的营销经理埃德·盖尔博之后，霍夫芯片摇身成为公司的明星产品。埃德·盖尔博来自德州仪器公司，而德州仪器公司就是主推杰克·基尔比发明的集成电路的英特尔的竞争对手。在德州仪器公司总裁帕特里克·哈格蒂高瞻远瞩的鼓励之下，基尔比和其他两位工程师一直在研究利用集成电路生产口袋计算器，这一代计算器基本上算是一种微型计算机了。盖尔博带来了新消息，德州仪器公司将要推出一种微处理器，类似于霍夫的芯片。

诺伊斯开始想象霍夫口中的单片计算机能够做什么工作，比如说控制交通灯、超市收银、检查库存等。然而，这些都是未来的事情。这种微型计算机会有市场吗？更重要的是，霍夫的想法能够成功实现吗？霍夫将自己在大学时候研究的PDP–8小型机作为计算机的模型，

但是，他要将计算机的设计图改进成可以光刻进硅芯片的版本，这个任务可不简单。英特尔引进了来自费尔柴尔德半导体公司的技术专家——斯坦·麦卓尔。当比吉康开始给英特尔施压的时候，公司又引进了费尔柴尔德半导体公司的计算机设计师弗雷德里克·费金，负责完成此项研究。比吉康派遣了一位工程师来美国督查芯片的生产进程，当他到达英特尔的时候，他十分惊讶地发现芯片的生产还处在起步阶段。为此，他在美国住了6个月，待所有问题都解决后才返回日本。

微处理器4004是英特尔公司推出的第一款微处理器，这个名字来自芯片上晶体管的数量。微处理器4004可以很好地用于日本公司的计算器。本来只有比吉康才能使用微处理器4004，但经过诺伊斯与日方的协商，对方允许英特尔将4004售卖给其他公司。1971年年末，微处理器4004上市，名称叫作"单片计算机"，价格是200美元。"智能"交通系统开始使用4004芯片来感应车流。就如诺伊斯当初预料的那样，不仅仅是交通系统，微处理器4004开始进入各种自动化产业。德州仪器公司也开始推出自己的微处理器，单片计算机随即快速发展。当英特尔的微处理器8080开始进入市场时，这激发了埃德·罗伯茨的灵感，他将其作为自己的牛郎星计算机的"大脑"。从这时开始，个人计算机时代慢慢拉开序幕。

当英特尔了解到牛郎星计算机的消息，诺伊斯和盖尔博非常兴奋，他们知道公司又要开发新产品了。盖尔博在自己的办公室墙上张贴了模仿广告语，比如"售价300美元的全功能计算机"。但是，戈登·摩尔十分担忧这个想法。莱斯利·柏林在她的《微型芯片背后的人》中提到这样一个场景。当诺伊斯说"我们要进入个人计算机业务"的时候，盖尔博回忆起摩尔发怒的脸色，他调侃道："他可能要晕倒了，或者很想揍我一顿。"最后，摩尔说服了他们俩，英特尔决定为计算机提供技术芯片，而不进入这个崭新的市场中。这个决定被证实是明智的，英特尔公司将成功跻身为世界上最大的微处理器制造商，每一台计算机都骄傲地宣称，它使用的是英特尔奔腾芯片。

***

英特尔空前成功，诺伊斯也随即身家暴增。在这时，诺伊斯本来就问题百出的婚姻宣告结束了。据莱斯利·柏林所说，诺伊斯在公司里有一个公开的情人，他还很喜欢恶作剧：当情人在身边时打电话给妻子。20世纪70年代，硅谷公司总裁们经常会谈论婚外情这种事情，他们毫不羞耻，经常送情人各种礼物，还明目张胆地将情人带到各种公开场合露面。诺伊斯的出轨事件是压死骆驼的最后一根稻草，但尽管诺伊斯与这位情人度过了令人激动的岁月，带她乘坐自己的私人飞机到处旅行，他却没有与情人结婚，而是娶了英特尔人力资源部经理安·鲍尔。

诺伊斯一直保留着其热爱冒险的天性，他十分钟爱风险投资。诺伊斯曾经投资过各种大大小小的创新企业，并且将所有资料详细记录并完善保存。安·鲍尔在这方面和他志趣相投。乔布斯和沃兹尼亚克在开创苹果公司初期，寻找资金支持的时候，他们曾经向英特尔做过展示。当时硅谷工作人员的着装风格是优雅干练，或者穿衣打扮可以随意，但是要得体。然而，乔布斯和沃兹尼亚克当时留着长头发，浑身散发着嬉皮士风，他俩随性的风格与硅谷格格不入。诺伊斯没有被乔布斯和沃兹尼亚克打动。虽然他确信个人计算机的时代终将到来，但是肯定不会掌握在像他们俩这样的人手中。他的妻子安却有着截然不同的想法，她觉得乔布斯和沃兹尼亚克表面看是两个邋遢的学生，但是他们非常聪明，特别是乔布斯。她进行了投资，购买了一些沃兹尼亚克售卖的股票。诺伊斯觉得她简直疯了。

乔布斯当时十分崇敬诺伊斯，所以经常来找他，慢慢地两人成为好朋友。据安说，乔布斯是她家的常客，他经常和诺伊斯一起谈论计算机产业的未来发展。虽然诺伊斯的朋友苦口婆心地劝他不要吸烟，但是他还是我行我素，每天吸两包烟，过度吸烟使得他的嗓音变得浑浊沙哑。1990年6月3日，诺伊斯在得州奥斯汀的家中按惯例晨泳，之

后，他突发心脏病。当天，他在医院去世，享年62岁。大约有1 000名悼念者参加了在奥斯汀举行的悼念活动，2 000多人参加了他弟弟盖洛德在加州圣何塞市为诺伊斯举行的悼念活动。6月末的某一天，在硅谷的诺伊斯日当天，成百上千个红色和白色气球在加利福尼亚的上空升起，诺伊斯生前买来但是从来没有驾驶过的商务飞机也在附近的建筑物上空盘旋，以示哀悼。时任美国总统乔治·赫伯特·沃克·布什致电他的遗孀安·鲍尔，向她表示吊唁和慰问。苹果发表了一封特殊的吊唁词："他是硅谷的巨人，是我们人生的模范，也是我们工作的灵感。他是最伟大的发明家，是永远的叛逆者，是最伟大的企业家。"诺伊斯的成影响是世界性的，连日本都举行了纪念仪式。

在去世前不久，诺伊斯曾接受过一个访问，记者问他人生中最成功的发明是什么，他毫不犹豫地回答："个人计算机！"我们不清楚诺伊斯本人到底知不知道，他之所以能够取得如此伟大的成就，平版印刷术的发明者和第一个想要发明纺织机的人也同样功不可没。同许多科学发明的情况一样，诺伊斯自己也不会知道：微处理器的问世不仅促进了个人计算机的发展，而且也在手机的发展历程中扮演了至关重要的角色。

---

1. 华氏度=32+摄氏度×1.8。——编者注
2. 1夸脱（英制）≈1.14升。——编者注

Hard Cell

第五章　从空线圈里发出的声音

> 新生事物的发明史都很相似：最初，人们认为某样新事物，如无线电报机，是不可能实现的；然后，相关技术得以发展，但是没有人感兴趣，因为业已存在的设备似乎已能满足人们的需求；接下来，技术不断得到改进，对这个新事物的需求也开始增长；到了最后，所有人都非常需要它。而在最初，仅仅有少数人认为它将为人们所需。

对于负责技术展示筹备工作的小组来说，硬件的崩溃使得这一天显得漫长且难熬。而该筹备小组所属的贝尔实验室已经为该次展示花费了大量资金。在贝尔实验室，并不是所有人都相信这可以成功，许多市场部的员工认为即便它成功，也不会有多少市场需求。但是，对于科学家和工程师而言，这是一个令人着迷的挑战。1973年，格里·迪皮亚萨带领工作组在新泽西的城镇和郊区进行测试。他们开着一辆改装过的房车，往返于大街和乡村小路，房车被装配成了一个实验室，里面摆满了精密的电子设备。由于当天早些时候发生了技术故障，格里和他的工作组一直到凌晨2点才就位检查展示系统，而这时距离一群主管前来考查他们的资金是否得偿所用只剩下几个小时的时间了。

要确定系统运转是否良好的唯一方法就是从移动实验室打个电话。在凌晨这个时间，格里能够找到的唯一的非工作组成员就是他的妻子埃米。埃米早已入睡，但当时格里需要在新泽西的惠帕尼和丹维尔两个镇子间来回穿梭，在这个过程中，他需要和埃米保持通话。过了一会儿，他询问埃米在通话过程中是否有声音接收的障碍，比如中断或干扰等。当她表示一切正常时，格里雀跃不已。多年后，当他回忆起这一幕时仍然很激动，因为在格里和埃米通话的过程中，信号在两所基站之间轮流切换，这两所基站都设于16英尺长的巡回拖车中。其中一所基站的信号覆盖了惠帕尼，而另一所的则覆盖了丹维尔。两

所基站的无线频谱工作频率不同，这样就不会互相干扰。在格里和妻子的通话过程中，他有10次跨越了两所基站，通话都很正常，他妻子根本没有注意到任何变化，信号切换得非常好。

格里与其工作组在实际中所展示的就是系统工程师所说的转换，即追踪移动电话，转换其工作频率，将其连接至电话网络，而不为通话者所察觉。对于格里和整个贝尔实验室工作组来说，那个打给埃米的电话就是一个“尤里卡时刻”。当时，贝尔实验室正研发一种能够实现移动电话网络的新技术。当天早上，尽管目睹了这一技术奇迹，但还是有一位主管抱怨通话音质距离普通电话通信标准相去甚远。甚至贝尔实验室的那些创新者们也不太清楚这一新技术能为他们带来什么，他们仅仅认为，这项技术可以让成千上万的美国人在使用车载电话时不会互相干扰。有时，他们相互开玩笑说，很快就会有人出生时脑袋里就镶嵌着自己的电话号码，一旦他们不接电话，你就知道这人已经去世了。20世纪70年代，没人能够预测到20年后手机会在全世界范围内惊人地得到普及。

就在格里·迪皮亚萨见证了转换这一奇迹的同时，贝尔实验室的竞争对手摩托罗拉发布了世界上第一台手持无绳电话DynaTAC。当时，摩托罗拉在美国无绳电话市场占有相当大的份额。与贝尔实验室对新技术秘而不宣的做法相反，摩托罗拉要将新产品公布给媒体、政客以及华盛顿当局。在纽约和华盛顿，一系列的产品展示如火如荼，摩托罗拉预测到1976年，一套完整的DynaTAC系统将投入运行，并覆盖整个纽约。对此，它们充满信心。一篇新闻稿引用了其副总裁约翰·米切尔的言论：

> 这就意味着，只要一座城市安装了DynaTAC系统，那么只要是在出租车、大街、饭店或是任何有无线信号的地方，就都可以打电话……我们预期，届时会有各行各业的人参与使用，包括商人、

记者、医生、家庭主妇等，以及几乎任何需要或想要打电话但身边没有传统电话的人。

在同一次媒体发布会上，负责管理该手持移动电话研发工作组的副总裁马丁·库珀解释道：

> 在我们使用移动电话时，我们的声音通过空气传送，这与双向无线电台的工作原理类似。信息由接收器接收，再由DynaTAC中央计算机转送，并输送到常规的电话网络中……当通话者边打电话边在城里走动的时候，计算机会将信号转换至不同的传送器与接收器，以确保通话的持续性和清晰度。这一工作程序相当之快，通话双方都不会有所察觉。

1973年，《大众科学》杂志将这种移动电话称为“可携带电话”，米切尔和库珀已经预见，这种电话将拥有广泛的使用者。当时，业内有许多人怀疑其市场需求度或技术可行性。要让该移动电话获得商业成功仍需要大量的研究工作，但摩托罗拉的计划由于政治方面的原因而受到了耽搁。这让日本以及芬兰与斯堪的纳维亚国家组成的联盟（即诺基亚电话公司）得以打败其美国的竞争对手，最先发布了商用便携电话网。实际上，全球首个车载电话的全功能移动系统是在1981年由瑞典的爱立信公司和位于沙特阿拉伯的荷兰飞利浦公司创立的。当时，这是刚安装的固定电话系统的奢华附加装置。

移动电话的发明故事很少被历史学家提及。而其中两项重要技术的发明者，即发明了电话的亚历山大·格雷厄姆·贝尔以及发明了无线电的古列尔莫·马可尼都为世人所熟知，这世上没有一个人能单打独斗地创造全功能移动系统。然而在通信行业内，有一些先驱以其非凡的工作成就在20世纪60年代和70年代早期获得了一些奖项。摩托罗拉的马丁·库珀就是其中之一，多年来，他都与贝尔实验室的一些杰出工程师

以及AT&T的研发人员共享这份荣誉。AT&T的创立就是基于当年贝尔本人具有丰厚利润的专利技术。

在许多现代发明的发展进程中，业余爱好者在科技探索中发挥了重要作用。与这个趋势相反，蜂窝网络的创造对于专业技能较弱的个人来说太过于复杂和昂贵。但贝尔实验室的独立工程师和科学家一贯都会仔细考虑一些其研究领域主流之外的设想。从20世纪40年代晚期开始，贝尔实验室就显露出对创建一个能够比现有技术容纳更多无绳电话的网络的兴趣。早在1947年，就有人撰写报告提出解决方案，但由于两个因素的限制，该提议显得过于未来化。第一，无线电频率由联邦通信委员会严格控制，并在竞争性的用户之间进行分配。如果贝尔实验室要实施其计划的话，AT&T就需要一段新频率。第二，即便分配到了额外的频率，由贝尔工程师设计的复杂的开发系统将要用到的新技术也尚未发明出来。由于是创新性的工作，当时要创建我们现在所熟知的移动电话网络还需要一些与电话毫无关系的设备。正如动力飞机需要汽油发动机来起飞，电视机需要放大管来提升光电管的信号，移动电话的发明必须等待微处理器或微型计算机的诞生。

联邦通信委员会认为分配给小型电视台的无线光谱被浪费了，于是它决定探索移动电话的构想。1968年，委员会就如何合理利用这一稀缺资源征集办法。贝尔实验室再次提出了蜂窝电话系统的想法。1966年，无线电工程师菲尔·波特与机械工程师理查德·弗伦凯尔曾合作设计蜂窝系统，但后来放弃了，转而去维修往返于纽约和华盛顿之间的高速火车上的电话系统。他们与年轻的主管乔尔·恩格尔一起，于1968年重新回到蜂窝电话的研发工作中。他们三人发现，这项工作无论从技术层面上还是政治层面上都极具挑战性。

1971年，贝尔实验室向联邦通信委员会递交了详细的提议，当时贝尔实验室已有100多名工程师一起研发蜂窝系统，并且在接下去的10年中人数不断增加。1978年，AT&T在芝加哥展出了能容纳1 000名用

户的系统。由于AT&T可能成为新的垄断商户，相关的政治事务以及对手（尤其是摩托罗拉）等因素，导致美国一直到1983年才推出蜂窝系统的商业服务，那个时候，其他一些国家已经有了自己的运行系统。

20世纪60年代就出现了移动电话，当时它们都是车载电话的奢华装配。驾驶员旁边有一个电话听筒，汽车行李箱里摆放着沉重的无线电设备。在理查德·弗伦凯尔的回忆录《蜂窝梦想与无线噩梦》中，他描绘了这种老旧的系统令人发笑的一幕：

> 那些早期的移动电话系统与广播或电视台类似。它们都需要在城市中央的一座高层建筑顶上安置一个传输器，可以覆盖至少1 000平方英里。只有少数最先进的系统可让用户自动接打电话，许多系统还需要移动话务员接线。用户需要摁下按钮或仔细辨听，来寻找闲置的频道，在上一个通话结束的瞬间就要捕捉该频道。人们不会通过这种电话系统谈论商业机密、爱情生活或是犯罪意图，通话都好像是加了密一样（“我将把计划发给你说的那个人……”）。
>
> 需求很旺盛，但每个城市只有很少的几个频道，而在整个服务区域，每个频道一次只能被一通电话所用。想象一下，在一个覆盖了纽约城和其郊区的系统中，只有几百名用户，而一次只能同时接通几十通电话！
>
> 由于需求旺盛而可用频道稀缺，大约60名用户要共用一个频道……其结果就是大部分时候所有的频道都很忙碌，想要打个电话非常困难……
>
> 据说参议员林登·约翰逊总是在车里与他的竞争对手通话来炫耀他的车载电话。后来他的对手也终于找关系安装了车载电话，他致电林登说：“林登，我是从车上给你打的电话。”
>
> 据说，约翰逊这样答道：“稍等片刻，我的另一部车载电话有来电。”

这可能是一个杜撰的故事，然而乔·阿加在《保持联系：全球移动电话史》一书中则记述了“二战”后英国官方对于移动电话的看法。1954年，多尼戈尔侯爵得知爱丁堡公爵拥有一部车载电话。这部电话不连接陆上通信线，但是它可通过位于伦敦北部汉普斯特德的一个中继站直接与白金汉宫通话。侯爵不甘居人后，也想要一部这样的电话。那时，邮局管理所有的通信业务，它回复侯爵如下：“私人不得占用公共电话网络连接其座驾内的无线电。目前看，以现有的无线电技术在英国开展此类服务也不现实，且无线电频谱已无多余的空间。”

看起来，这项在1820年仅凭观察获得并让一众科学家雀跃不已的技术终于创造了一个全新的电子世界。事实证明，那时只是开拓时期而已。

***

1820年，一份由丹麦教授撰写的报告轰动了欧洲科学界，仿佛他解开了点石成金之谜。由于不确定该使用何种语言公开他的发现，这位教授最终使用了拉丁语。人们很快将其进行翻译，这篇文章刊登在了1820年《哲学年鉴》的第16卷第4期，标题为“电流对磁针的影响实验”。文章作者已广为人知，他的名字“汉斯”在该年鉴上被英国化，所以最后署名为“约翰·克里斯蒂安·奥斯特，丹尼布洛爵士，哥本哈根皇家学会自然哲学教授、学会秘书”。在短短4页的文章中，他记述了其所做的一系列关于电流对指南针磁针运动影响的实验，这些实验都是在一群杰出的科学家监督下进行的。

将浸在酸性溶液中的锌片装在一堆铜槽内，产生了奥斯特所说的“巨大电力”，他可以控制这股电流绕过指南针。他将电流以不同的角度和距离在指南针周围运动，并多次重复此实验，有时还将指南针装在多种容器内。奥斯特演示的结果就是，在带电的导线周围存在着磁力，根据电流的方向，磁力与针排斥或者吸引。当导线距离指南针较远时，磁力就变弱，而将指南针包裹起来则不会影响磁针的反应。

在一次演讲中，奥斯特就表示他曾注意到一根距离带电导线很近的磁针的细微运动，因此他怀疑电与磁的关系密切。作为康德派哲学——康德认为世界是一个单一的组织——爱好者，奥斯特对这些现象非常包容。当时的科学界认为，电和磁之间没有任何联系。美国科学家本杰明·富兰克林发现了雷电对磁针的影响，但并未联想到闪电与磁之间的固有联系。

奥斯特的这篇文章一经译为多种语言，欧洲的科学家就开始复制他的实验，并讨论这种看不见的、由带电的导线放射出来的力量到底是什么。当时，还没有理论能够解释这一现象，科学家们持有许多不同的意见。1821年，奥斯特踏上了颇为成功的讲学之旅。一路上，他因为此项重大发现而受尽赞美，同时也就如何把该现象并入科学理论而与法、德、英等国的科学家展开了激烈的辩论。

1823年5月，奥斯特到达伦敦，引起轰动。他在英国科学研究所的观察报告以及在欧洲展开的检测，所有这些促成了一项全新的技术。没有这项技术，就没有电话或其他任何现代社会我们所熟悉的电子器件。奥斯特的文章首次在《哲学年鉴》上发表就引起了汉弗莱·戴维爵士的注意，他立即重现了这些实验，并进行了更为深入的思考。戴维刚刚当选英国皇家学会主席，也是英国科学研究所的中坚力量。英国科学研究所创立于18世纪晚期，是一所由富裕地主和实业家资助的研究中心。这些地主和实业家希望协会能提供给他们关于产业及农业的有价值的创新。戴维发表了他的电磁实验论文，并且在奥斯特的倡导下，成为丹麦皇家学会的一名外国成员，而奥斯特则加入了位于伦敦的英国皇家学会。

奥斯特跨越英吉利海峡来到了英国，享受了在“如舞池般平滑”（据其自述）的高速公路上的畅行。不久，他在海滨的皇冠与锚酒馆受到了皇家学会俱乐部的宴请，之后还去了位于萨默塞特宫的学会大厅。名流们热切地为他介绍伦敦，煤气灯把市中心的大街照得灯火

通明。天文学家约翰·赫歇尔带着奥斯特在泰晤士河上划船，并将其发现电磁场力比作哥伦布发现新大陆。河上刚建了许多桥，赫歇尔自豪地讲解这些让船只穿梭其间的铸铁桥梁的建筑原理。

伦敦有许多新奇的事物，其中最让奥斯特感兴趣的是魔法里拉琴的美妙演奏。这种乐器的发明者是年轻的查尔斯·惠斯通。他邀请观众进入一个房间，房间里，椅子围绕着一把用木杆吊在天花板上的里拉琴，这种琴与竖琴很相似。惠斯通先给琴上紧发条，一段由几种乐器演奏的古典音乐奇迹般地响了起来。如果有好奇的观众走近里拉琴，他会发现音乐就是从琴里面传出来的。

事实上，魔法里拉琴只不过是一个共鸣箱，楼上房间的3位音乐家演奏着钢琴、洋琴和竖琴，这引起了吊着里拉琴的铜线的振动，从它里面就会传出音乐。惠斯通不喜抛头露面，他极其害羞，无法当众发言。他来自乐器制作人之家，魔法里拉琴证实了他真正着迷的事物——声学。惠斯通与奥斯特在何时、如何开始交流已不可考，但他俩很快就发现彼此的兴趣爱好相同，并且做过相似的实验来探究声音的实质。当时，惠斯通还不为科学界所知，奥斯特劝他将一些研究发表。随后，奥斯特将惠斯通发表的研究带去了巴黎。他们保持着联系，奥斯特不断提携着比自己小25岁的惠斯通，而后者才刚刚踏上日后著名的发明生涯之路。可能是奥斯特将惠斯通介绍给了法拉第，法拉第当时在英国科学研究所担任汉弗莱·戴维的实验助理。这两位自学成才的卓越科学家后来将奥斯特发现的电磁力转变成了现代通信的基础。法拉第比惠斯通年长十几岁，他从籍籍无名之辈成为科学界“大佬”的历程精彩绝伦，其中迂回曲折足以匹敌狄更斯的名著《远大前程》。

***

1805年，伦敦的书店里出现了一本佚名之作《化学对话》，副标题为“尤其适合女性阅读”。整本书以B太太与卡罗琳、艾米丽两位年轻

女士间的生硬的对话的形式写作，这两位年轻姑娘开篇就表达了惊讶，她们不相信任何与化学有关的事物会很有趣。她们逐渐了解了一些基本的化学发现，也观察了一些化学实验。这本书极受欢迎，出了好几版，在美国还出现了大量的抄袭情况。一两年后，该书作者简·马塞特才公开身份，她的父亲是一位富有的瑞士商人与银行家，已定居伦敦；丈夫是一位瑞士医生，他们在1799年结婚。

简的本姓是哈尔迪曼德，在一个生育了12个子女的家庭中，她是唯一存活下来的女孩。她从小受到激励式的教育，父母鼓励她和兄弟们一起阅读、讨论。15岁时，她的母亲去世，简承担起了家务。30岁时，她与亚历山大·马塞特结婚，养育了4个孩子。马塞特认识许多著名思想家，简很喜欢聆听他们的谈话，萌发了将它们都记录下来的想法。当汉弗莱·戴维在英国科学研究所发表系列演讲时，简饶有兴致地观看了他的实验并决定写本书，她希望这本书能引发女性的兴趣。

《化学对话》一书引导法拉第开始了他的职业生涯。法拉第的父亲是约克郡的一个铁匠，母亲是农夫的女儿，他们后来从英国北部搬到了伦敦。法拉第第一次读到马塞特的这本著述时还是个装订工学徒。他如饥似渴地读书，在自学成才的过程中受到老师——书商乔治·雷柏的鼓励。法拉第后来说过，没有任何一本书像《化学对话》那样对他影响深远。特别是，这本书让他萌生了自己做实验的想法。开始时，法拉第就在书商的房间里进行小规模的实验。

法拉第出生于1791年，在4个兄弟姐妹中排行第三。他的家庭加入了一个小型的非圣公会基督教派——桑德曼派（以其第一任教长罗伯特·桑德曼命名）。这个教派于1730年在苏格兰创立，它认为教会不应参与国家事务，人不应追求财富。该教派成员关系密切，法拉第一生都是其信徒。在伦敦，法拉第像其他孩子那样在大街上玩耍，后来进入了当地的学校，学会了阅读写字。13岁时，他作为跑腿的童仆为书商乔治·雷柏取送报纸，雷柏的店在布兰福德街上，与法拉第家很近。

雷柏发现法拉第能力不错，提供给他一份为期7年的装订工学徒的工作。这是法拉第人生中的第一个转机，倒不是因为他喜欢装订或是做书籍生意，事实上他觉得这些工作都很乏味，真正的原因是他在雷柏的书店可以大量阅读。

在做学徒时，法拉第整理了一系列的笔记。雷柏允许他去听自然科学研究会举办的讲座。讲座在银匠约翰·塔特姆位于多塞特大街上的家中举行，那儿离书店不远。法拉第的一位兄长付了一先令的费用。在听讲座的时候，法拉第结交到了一些一生的朋友，包括化学家理查德·菲利普斯，他在法拉第的职业生涯中起到了很重要的作用。1812年，当雷柏的一个客户在得知法拉第对化学很感兴趣之后，赠予他戴维在英国科学研究所的4场演讲的门票。这也是戴维在那里举办的最后几场演讲，自从与一位富有的寡妇结婚之后，他再也不用为生计奔波了。

同一年，戴维因对科学的突出贡献而荣升为爵士。他名利双收，且仍热心于研究，而且他仍在英国科学研究所担任荣誉教授，他的头衔为实验室主任。而法拉第则不情愿地在一个新雇主手下开始了全职的书籍装订工作。绝望中，他给英国科学研究所的秘书约瑟夫·班克斯写了一封信，询问怎样才能成为一名科学家，并且将信留在了萨默塞特宫的门卫处。然而，法拉第遭到了拒绝，尽管多次询问，他只收到一张纸条，称他的书信无人应答。

在自然科学研究会听讲座时，法拉第一直都记笔记，在聆听戴维的最后几场演讲时，他也勤于记录。听从了赠票人的建议，法拉第整理了他的笔记和他画的一些草图，将它们与一封信一并交给戴维。在信中，他表明自己厌恶“做生意”，渴望成为一名科学家。戴维对此颇有兴趣，他会见了法拉第，并就“不要放弃全职工作”这一话题提出了善意的建议，同时也被这个年轻人的“科学家比装订工更为高尚”这种天真的想法逗乐。

接下去，一连串始料未及的事情改变了法拉第的人生。在苏格兰度蜜月时，戴维得知一名法国化学家使用氯（戴维认为是自己发现了这种化学元素）制作炸药并弄伤了自己。戴维急于确认这一发现，缩短了苏格兰之旅的时间，去了坦布里奇韦尔斯的一个实验室。在那里，他与另一位化学家做了一次危险的实验。实验中，一个玻璃容器爆炸，碎片损伤了戴维的眼睛。因为需要助手，戴维找来了法拉第。由于很满意法拉第的表现，在英国科学研究所需要一名实验助理时，戴维举荐了他。而这一职位的空缺也让人颇感意外：前任助理刚因为暴力行为被解雇了。

如此一来，法拉第不仅如愿离开了装订工的工作，还陪伴着戴维夫妇四处旅行，得以与当时欧洲伟大的科学家们见面。冷漠的戴维夫人让法拉第与仆人同桌，但接待她的主人们却不容许她如此无礼。与戴维在一起时，法拉第有时就像个仆人，打猎时他帮戴维的猎枪上膛；做实验时他又成了实验助理，但对他来说这都不算什么，因为与那些伟大的科学家见面对他来说就是在学习。他在米兰见到了于1800年发明了第一块电池的年迈科学家。正是这种电池的诞生，使奥斯特实验中所需的持续电力得到供应。法拉第将亚历桑德罗·伏特描述为“一位精神矍铄的老人，谈话主题非常随意”。

1821年，法拉第在英国科学研究所已颇有名望，他在研究所大楼里有自己的房间，并担任大楼的代理负责人。他与银匠的女儿萨拉·巴纳德结婚，女方一家也是桑德曼派的信徒。法拉第重申自己的信仰，发誓做一名合格的基督徒。与其他许多科学家一样，他不觉得宗教信仰与自己所进行的科学研究有什么冲突。法拉第继续与戴维一起工作，同时也开展了自己的实验。奥斯特的发现激发了他的科学研究，法拉第也开始关注电磁学的一些谜团。同时，他还得完成一些自认为没什么意义的工作。1831年，即奥斯特的研究发表了10年之后，法拉第发现了电的两大重要特性：一个是感应，通过导线的电流可以感应到邻近的另一股电流；而另一个更重要的特性是，用磁来产生电是可

能实现的。他给出的理由很简单：正如之前所发现的电能将铁变成磁一样，那么反过来是不是也可行呢？法拉第尝试了很多次，终于弄清楚如何来实现：关键在于运动，让磁在导线圈内运动来产生电流。就是用这种方法，法拉第发明了世界上第一台发电机，也为人类带来了一种全新的能源。

1825年，法拉第接任戴维成为英国科学研究所的实验室主任，同年，他与查尔斯·惠斯通成为好友，后者的科学生涯曾得到奥斯特的提携。与惠斯通一样，法拉第也对声学很感兴趣，在研究所每周五的演讲中，他阐述了惠斯通写给他的文章中的观点。关于惠斯通，有一则逸事：他在公众面前十分羞怯，据说有一次居然逃离了演讲大厅，留下了一屋子的听众。从那以后，所有演讲者在登台前都被关起来，以免出现类似的逃跑事件。

惠斯通兴趣广泛，相比法拉第，他是个实践型的发明者，当然，他在不同领域的研究也都是一丝不苟。他发明了可以制作出三维图像的立体镜、各式各样的发电机，以及可以依靠太阳来报时的钟（即便在阴天，这种钟也可以照常工作）。但他最有名的还是参与发明了历史上第一台商业运营电报机。在发现电磁之前，科学家们就多次尝试用电来传递信息，其中一些方法确实可行，但要将其投入实际运用却很困难。到了1834年，惠斯通已为科学界所承认，担任国王学院实验哲学的教授。国王学院创建于1829年，是伦敦大学的两所重要学院之一。惠斯通从1830年开始对电产生兴趣，开始设计测量电流速度的方法。他特别想测量长导线中的电流速度，并得到批准在国王学院大楼的地下室悬挂4英里的电线。

惠斯通曾经考虑多电子信息传递系统的创建。1837年，东印度公司陆军的前中尉威廉·福瑟吉尔·库克联系惠斯通，他相信电子电报机能够在商业上取得成功。库克曾在达拉谟和爱丁堡学习古典文学，相对缺乏科学训练。他曾经想学解剖模型，也听了一些讲座，就在那时，

他在海德堡看见了小规模的电报系统的展出。回到英格兰，库克想制造他自己的电报系统，但不清楚怎样实现信号的远距离收发。为此他咨询了法拉第，后者认为电报这个主意很好，但并未深入探究。库克又找到时任英国皇家学会秘书彼得·罗杰特，彼得建议他询问惠斯通，当时惠斯通正在国王学院用4英里长的电线做实验。

***

库克认为电子电报机这个想法是属于自己的，他找惠斯通只是想寻求一点科学上的建议。而惠斯通则不这样认为。然而，他们还是达成了协议，即如果获利，库克将因为担任商业经理一职获得利润的10%，余下的利润他们二人再平分。库克准确地预见新的蒸汽铁路将是他们的首个客户，在此之前他已咨询了成立于1830年、经营着利物浦和曼彻斯特之间铁路的公司。同时，惠斯通凭着对电学知识的了解，成功实现了信号的远距离输送。解决该问题的关键来源于德国物理学家格奥尔格·奥姆，他创造了计算电流在回路中能通过的最远距离的公式。该公式于1827年在德国发表，惠斯通懂德语，所以比其他人先行研究该问题。此外，他还发明了一种电报装置，电冲在里面拉动指针，然后指针就会指向字母。尽管惠斯通本人精通译码，但他认为顾客在收发电报时并不愿意学习译码。

库克与惠斯通在1837年获得了首个专利权，并于1838年在帕丁顿和西德雷顿之间的铁路上安装了第一台商用电报机。当时的这台电报机太过复杂昂贵，使用时需要太多的电线。不管怎么样，这台机器还是成功了，它也是第一台由库克和惠斯通合作发明的仪器设备。在他们二人因为谁发明了什么而发生争吵之前，库克一直是商业经理，而惠斯通则是技术研发者。

尽管他们二人发明的电报的首个商业市场来源于当时英国迅速发展的铁路业，但惠斯通还是想吸引那些想要远距离交流的个人用户。他预测到了电话的市场，发明了一种可以将信息打印出来的电报机。

为了推广这一发明，惠斯通在1861年成立了环球私人电报公司。用户只需支付每英里4英镑的电报线费用就可以拥有自己的私人电报线。与其他电报系统不同，这种机器不需要接线员，也不需要懂得电码。就商业用途来说，电报的接收还是很慢，但这个系统受到了富人的欢迎，也给惠斯通带去了利润。这种私人电报线的管理费用很低，也不需要日常维护和接线员。在运营的8年里，惠斯通公司铺设了2 500英里的电线，安装了1 700个收发装置。如果不是英国政府将所有电报业务国有化，并于1869年将其交由邮政总局运营，惠斯通的公司肯定会发展得更快。为此，惠斯通得到9 200英镑的补偿费，相当于今天的50万英镑。几年后，电话诞生了，那些私人电报线也开始逐渐消失，不过最后一根电报线一直留存到1950年。

库克和惠斯通在实用的商用电子电报机领域一直处于先驱者的地位，但是他们却并没有发明出那个自19世纪中期起便开始傲视群雄的设备。是大西洋对岸领先了一步，或者如果我们相信那位自封的发明家的话，那么那个发明是在由法国港口勒阿弗尔驶往纽约的苏利号轮船（该航行需要持续1个月）上发生的，当时轮船还在大西洋上航行。

***

在那些凭运气或下决心将科学理论转化为重大发明的业余爱好者中，没有人能与美国画家塞缪尔·芬利·布里斯·摩尔斯相提并论。他对电学或电磁学一窍不通，也没有掌握天资聪颖的业余爱好者通常所熟知的那些机械知识。在首次设想出电子电报机时，他对那些历经一个多世纪、由许多人所做的且最终将其变为现实的实验毫不知情。关于摩尔斯电码是怎样产生的，引发了人们的争议。关于摩尔斯个人对这项伟大的创新做出了多少贡献，人们也不乏异议。但是，他仍是享誉世界且现在仍旧闻名的少数发明家之一。

1791年，摩尔斯出生在马萨诸塞州的查尔斯镇，从小就是福音派加尔文教徒。他8岁入学，14岁进入耶鲁大学，5年后毕业。尽管接受

了一些科学方面的学习，但摩尔斯立志成为一名艺术家。1811年，他前往伦敦。在这里，他创作的赫拉克勒斯的陶土雕塑赢得了英国皇家艺术学会的金牌，同时他也野心勃勃地展出了一些画作。但1815年回到波士顿之后，他发现自己的艺术品并没有市场。为了生计，摩尔斯开始给人画像，在南卡罗来纳州过冬，到了1823年，他在纽约拥有了一个工作室。他刚开始在美国的美术界崭露头角，悲剧便发生了。1825年，摩尔斯的妻子去世，留下了4个子女。他的父母早已在两年之内相继过世，只好由一个兄弟负责照看其子女。1829年，他离开家人去往欧洲，在巴黎及意大利居住。1832年10月1日，摩尔斯带着他的画作《卢浮宫画廊》登上了从法国港口勒阿弗尔驶出的苏利号轮船，期望这幅画能在纽约引起反响。

在苏利号起航之前，没有任何迹象表明摩尔斯曾考虑过电的问题。船上有27名乘客。当时，有几个人讨论了使用电力传输信息的可能性。这一话题最初是由一名年轻医生兼科学家查尔斯·托马斯·杰克逊提出的，当时他已在欧洲住了三年，正在学习矿物学、地质学以及医学。他曾在巴黎见过电流传送的展示，懂一点电磁学。摩尔斯马上沉迷于创建电子电报机系统的想法，万分激动。他旅行时携带的笔记显示，他描画了一种电子设备的草稿图，而这种设备的想法只可能是杰克逊向他提起的。

到了纽约，摩尔斯发现他的画作还是没什么市场。他接了些不计报酬的活儿，担任雕塑及绘画教授。1835年，他成为艺术与设计专业的教授。摩尔斯赚不了多少钱，一度破产，于是，他将希望寄托在电子电报机上。他制造了一台粗糙又不实用的记录仪，在这个仪器中，铅笔受到牵引，可以在画布上划动，但是微弱的电流只能将信号送到几码之外。为此，摩尔斯咨询了化学教授伦纳德·盖尔。盖尔了解一些电磁学知识，并且有办法改善信号的传送。他建议摩尔斯联系约瑟夫·亨利，后者被人称为“美国的法拉第”。亨利成长于一个虔诚的长老教派家庭，1797年12月出生于纽约州府奥尔巴尼，祖上是苏格兰人。他

的父亲威廉是一位穷困的临时工，难以支撑家庭的日常开销，于是在亨利7岁时将他送到外祖母家生活。两年后，威廉去世，而亨利一直与外祖母一起生活到15岁。

亨利曾回忆他的首次阅读经历。当时，他的宠物兔逃进村庄的小会堂，亨利在地上匍匐着想逮住兔子，然后发现了许多书籍，其中一本是《高质量的傻瓜》，那本书讲述了一则警示故事，即被溺爱的儿子如何失败而不受待见的儿子最终成功。这些书籍让亨利开始热爱阅读小说，在他回到奥尔巴尼与寡居的母亲一起生活之后，他总幻想自己成为舞台剧演员。亨利写了一些剧本，设计了些舞台效果，总的来说，享受着奥尔巴尼的戏剧文化。他在钟表匠和银匠那儿做学徒，经过两年的锻炼掌握了些机械技术。一个房客在他母亲房子里留下的一本书引发了亨利对科学的兴趣，这本书对他的影响就像《化学对话》对法拉第的影响一样。这本书就是由G.格雷戈里所著的《实验哲学、天文学与化学的通俗演讲，主要为学生及年轻人之用》。格雷戈里在西汉姆（位于伦敦边上）担任教区长。亨利首次阅读这本书的时候是16岁，后来他在书的一页空白纸上这样写道：“这是一本巨著，在上帝的安排下，它对我的人生产生了深远的影响。”

亨利进入奥尔巴尼学院夜校学习几何与机械。他给学校的董事——一位地主史蒂芬·范·仁斯莱尔做私人教师，他也协助校长贝克先生做化学实验。在几年的紧张学习后，出于健康考虑，亨利接受了在西点与伊利湖之间的公路测量工程师一职。如果不是奥尔巴尼学院在1826年给予他教授数学的职位，亨利可能还继续做着工程师的工作。多年后，他开始了电学方面的研究，而他的发现后来轰动了欧洲，毕竟自本杰明·富兰克林之后，再没有美国人研究电学了。亨利很快在这方面填补了空白，在摩尔斯研究电子电报机时，亨利与法拉第都展开了相同的实验。他还特别研究了威廉·斯特金提出的电磁理论并将其改进。斯特金也是一位自学成才的英国电力工程师，其父亲是南开夏郡

的一名鞋匠，同时也是个臭名昭著的偷猎者。亨利将马蹄形铁棒周围的导线通上电，通过电流能举起的重量就能计算出电力值。

亨利曾经在演讲中展示过一种电子电报系统，所以他有能力为摩尔斯解决信号传送距离的问题。摩尔斯对自己所谓的发明专利权非常热切，而亨利则相反，他拒绝给任何东西申请专利，他认为这样是对自然哲学家的一种侮辱。后来，亨利极不情愿地证实了摩尔斯的竞争对手做过的电报实验，因为摩尔斯认为自己才拥有优先权。

1837年，摩尔斯得知在英国已有电子电报机投入使用，他非常震惊，首先想到的是有人剽窃了他的想法。于是他给苏利号的船长以及同行的4人写信，5年前当摩尔斯第一次想到这项发明时，这些人都与他同行。让摩尔斯高兴的是，这些人都表示他们记得当年他关于电报机的想法。但他没有联系查尔斯·杰克逊，这个人当年就怎样让这一想法成真给摩尔斯提供了最初的信息。摩尔斯开始宣扬电子电报机的想法时，杰克逊宣称是他激发了摩尔斯的灵感。

事实上，摩尔斯当时制造的设备和真正的电报系统相比还有很大的差距。他于1837年9月在纽约大学的演讲中展示了他的机器，将信号传送了大约1/3英里，从而启动了笨重的记录仪。在那个时候，摩尔斯电码还不为大众所知，要使用这种密码需要编写一本巨大的字典，里面每一个字都有对应的号码。但与那些在英国投入使用的电报机相比，摩尔斯只使用一根电线与非阅读式信息记录仪（库克和惠斯通的电报机为阅读式），仪器系统相对简单，这给观众留下了深刻的印象。他的电报机具有相当大的优势，但由于缺乏机械技能，他无法将这种电报机实践化、商业化。这一问题由年轻的艾尔弗雷德·韦尔解决，他曾是摩尔斯的学生，刚刚大学毕业。平时，他们去同一所长老教教堂，相互较了解。韦尔对电报机产生了兴趣，提出他可以帮忙开发。这对摩尔斯来说简直是天赐良机。韦尔家在新泽西斯比德维尔经营钢铁生意，艾尔弗雷德在里面担任机械工。摩尔斯与韦尔达成一

致，艾尔弗雷德家族企业将提供电报机开发所需的资金，由韦尔负责机械，如果成功，则两人共享收益。然而，不管是否参与机器的开发工作，所有的功劳都将归摩尔斯一人所有。

韦尔及其助理花了7年时间，研发出改进版的摩尔斯电报系统。那本字典被抛弃了，代之以圆点和横条。有人说，是韦尔创造了那些为后人所熟知的摩尔斯密码符号，但韦尔本人并未将这项工作的完成归功于自己。终于，在1844年5月24日这一历史性的日子里，摩尔斯在华盛顿最高法院输入“上帝的功绩”这一信息，一路传送到了巴尔的摩城外，韦尔在那儿收到了这条信息并将其发回。

在那时，摩尔斯已经知道，英国及欧洲有先于他投入使用的电报机。他曾于1837年前往伦敦，想在那里给他的系统申请专利，但遭到了拒绝，理由是这个专利信息已在科技杂志上刊出。他与惠斯通见了面，他认为后者是一位“天才”，且十分讨人喜欢。1838年6月28日，摩尔斯见证了维多利亚女王的加冕礼，他还曾评论说：“英国人难道是黄毛小儿吗？居然相信这些东西？”

尽管那时摩尔斯在英国不得志，但他的系统在美国迅速传播开来，也随即在欧洲站住了脚跟。在韦尔于1845年发表的关于电子电报机史的书中，他承认了前人的贡献，但也有一个重大遗漏。在韦尔研发摩尔斯系统的几年中，显然他对过往人们做过的实验做过研究，但他并未在书中提及约瑟夫·亨利。摩尔斯最有可能应该对这一狭隘的行为负责，他拥有这本书1/4的收益，可能也通读了该书，尽管书中讲述的很多东西他都看不懂。

无论摩尔斯对这一标注他名字的电报机系统的实际贡献有多少，其成功之处在于对远距离交流首次进行了巨大改革，并为电话的发明提供了极其重要的材料。当时人们对电报的需求量以前所未有的速度增长，而电报系统的发展则面临停滞。必须找到一种新的方法来改进之前一条线一次只能发送一则信息的情况，而在当时，没有人清楚该

怎么做。然而，关于似乎并不相干的声学及声音属性学科的研究则提供了一种解决之道。

***

1845年，德国移民约瑟夫·法伯尔在研究了半生后，在费城制造了一个非凡的通话装置，希望能比在欧洲和纽约获得更多的关注。19世纪有许多发明既能用来娱乐，又能展示科学规律，这种通话装置就是其中之一。法伯尔发明的这种机器就像那些腹语者表演用的傀儡娃娃一样有着标准的头部，身上穿着土耳其风格的服装，也许是为了增加点东方的情调。这个会说话的头可以识别人们对它说的任何语言，它还可以唱歌、大笑，表现令人惊讶，以至当时有很多人认为这就是个骗局。在此之前就有很多假的自动机器的展示，那些自动机器所发出的声音其实都来自隐藏起来的侏儒。

没有人能够解释为何法伯尔一生的研究成果未能吸引大众与科学界。法伯尔用了7年的时间才让他的土耳其人发出字母“e”。然而，罗伯特·帕特森对这种机器很感兴趣，认为有研究的价值，他当时任位于费城的美国铸币厂厂长。就在帕特森想要更进一步了解之前，法伯尔因为大众对他的通话机反应不佳而非常沮丧，将所有资料付之一炬。帕特森提出由他来提供资金重建机器，遭到了法伯尔的拒绝，法伯尔决定自己重建通话机。一切完成后，帕特森邀请约瑟夫·亨利前来参观，让他确信这并不是个骗局。亨利发现这个会说话的土耳其人是个非常成熟的通话机。这种机器在18世纪晚期就在欧洲展出过。它并非亨利看到的第一台说话机器，在1837年他前往伦敦时，查尔斯·惠斯通发明的通话机就给亨利留下了深刻的印象。他写道：“这台机器能准确地发出‘爸爸’、‘妈妈’、‘父亲’、‘母亲’、‘大拇指’、‘李子’等音，还能发出逼真的笑声和哭声。”

法伯尔的通话机更加成熟，能够发出更多的声音。这些声音是靠风箱启动位于机器腔室中的复杂声线装置发出的，而这个腔室可人为

控制，从而产生多种声音。这种机器由法伯尔本人通过使用类似钢琴键盘的装置来操作。当这个土耳其人说法语时，法伯尔甚至可用夹子来捏它的鼻子，以使发音更准确。亨利在看了法伯尔会说话的娃娃的构造后，开始琢磨这种类似于键盘的装置是否能够远距离启动。他并未预料到电话机，但作为一名虔诚的长老教教徒，亨利觉得会说话的土耳其人也许能用来远距离布道。

尽管法伯尔的通话机在美国不受欢迎，但它引起了菲尼亚斯·T.巴纳姆的注意。巴纳姆在全世界展出各种怪人怪事，在他的一个很赚钱的展示中，一个老黑奴声称曾做过乔治·华盛顿的保姆，给婴儿时期的华盛顿唱过歌。如果是真的话，这个没牙且又瞎又瘫的乔伊斯·赫思应该有161岁了。巴纳姆花1 000美元买下了赫思的展示权，并在美国东北部各州的花园、音乐厅、酒馆等地展示。那是在1835年，美国南方废除奴隶制之前，赫思的出现让许多人扪心自问有关黑奴的问题。并不是所有的人都相信赫思的真实性，有人说她是个由印度橡胶和鲸骨制造而成的自动机器。

巴纳姆在得知了法伯尔和他的通话机后，立即与其签约，并于1846年将法伯尔送往伦敦。在那里，巴纳姆的演出经纪商安排法伯尔的机器在皮卡迪利大街的埃及厅展出，该厅以展出怪人怪事而闻名。剧院经理约翰·霍林斯黑德提到法伯尔时说：“他不太讲究个人卫生，头发和胡子都需要修理。我一点也不怀疑他和他发明的说话机器睡在同一间屋子里，就像弗兰肯斯坦的怪物那样……我有个想法：他们两个注定要同生死共患难……那个房间的每一处都充满了真理、艰辛的发明以及忠诚的信仰。在这个展示中，通话机的头部演唱着‘上帝拯救女王’，这也不可避免地令人联想到，上帝拯救发明者。”

法伯尔还是收获了一名尊贵的崇拜者——威灵顿公爵。公爵自己也进行了自动机器的研究，发明了会讲德语的机器，因为他本人精通德语。公爵给法伯尔签了名，承认后者的通话机是天才之作。

霍林斯黑德清楚地知道，法伯尔这位不悦的德国人不会在伦敦和其他任何地方获得成功。法伯尔回到美国，据说在1860年自杀。他的自动机器保留了下来，由他侄女的丈夫——一个自封的法伯尔教授继续进行巡回展示。这是发明史上最让人伤心的一个故事。然而，法伯尔悲惨的人生并没有白费。对其在埃及厅的展示留下深刻印象的观众之一是梅尔维尔·贝尔，他是一位演说家，正在研究一种他称为可视演说的装置来教授发音。贝尔研究元音和辅音的发音，以及发音时嘴巴和喉咙的结构状态。他利用了复杂的声音生理机能，而这种生理机能也正是法伯尔成功制造出通话机所利用的原理。贝尔新婚不久，在他潜心研究会说话的土耳其人一年以后，他的二儿子亚历山大·贝尔出生了。亚历山大长大后认为自己的名字不够尊贵，又加上了格雷厄姆几个字。

***

1922年，《国家地理》杂志3月刊发表了有关电话发明的文章，已经年迈的举世闻名的亚历山大·格雷厄姆·贝尔回忆道：“与查尔斯·惠斯通爵士见面时，我还非常年轻。那次我们的对话丝毫不涉及电学或是电子电报，倒是与一项毫无干系的项目有关。”在这篇题为“史前电话时代”的文章中，贝尔描述了其父亲带他去参观由惠斯通制造的能说话的自动机器的情形。惠斯通根据一本18世纪由巴伦·冯·肯佩伦写的书制造了这台机器。冯·肯佩伦以创造象棋机器人而闻名。其实这种机器并不能自主下棋，而是由象棋高手躲在棋盘下掌控着机器。然而，肯佩伦的说话机器是真正的全机械装置。正是肯佩伦的《人类说话原理》一书鼓舞了法伯尔制造出更为复杂的机器。然而，惠斯通的自动机器对于少年贝尔来说已足够起到激励作用了。

贝尔回忆道：“我看着查尔斯爵士操控着机器，听见它说话，尽管发音不清晰，但给我留下了深刻的印象。查尔斯爵士好心将巴伦·冯·肯佩伦的书借给了我父亲，一到家我就把它囫囵吞枣地读完了……在父

亲的鼓励下，我和哥哥（小）梅尔维尔（与其父同名）尝试着制造属于我们自己的说话机器。”兄弟俩受到父亲的鼓舞，暂不考虑肯佩伦书中的指导，而是自己摸索，这样就可以掌握有关人类说话机制的一手信息。贝尔用古塔胶做出了舌头和嘴巴的模型，古塔胶原用作潜水电报机的绝缘体。小梅尔维尔技术更加熟练，做出了肺和喉咙的模型。他们决定杀一只猫来检查它的喉头，但因为有洁癖而下不了手。他们一位学医的朋友故意逗他们，提供了一个残忍的方法：猫入睡后，再灌进酸液。贝尔兄弟认为这种做法太过残忍，最后接受了一个由屠夫提供的羊的喉头。他们的自动机器有一个风箱，可以清晰地发出“妈妈”一词，这让邻居们很不安，于是他们就此收手了。

这台机器与玩具差不多，贝尔后来回忆说，对他们而言，这台机器是一种启发。他和哥哥从中学到了发明所需的韧劲，同时贝尔也开始思考人类声音的本质。之后还有一件有趣的事，就是他们的宠物狗学会了说话。他对这只捡来的流浪狗进行了一番训练，再通过控制小狗的嘴巴，使它发出一种嚎叫，而这叫声听起来就像在说：“奶奶，你好吗？”然而，这只小狗急于获得主人的奖励，想要自主说话而不甘于主人的控制，终于未能成功。

演讲与辩论是贝尔家族的保留节目。他的祖父老贝尔生于1790年，曾经是个鞋匠，非常热爱舞台。尽管他的表演生涯不是很成功，但在剧院做提词人的经历让老贝尔学到了许多有关演讲的知识，这也让他走上了辩论家的道路。并且据他本人所说，他还能治疗口吃。老贝尔居住在敦提，他在学院教书，也会给富人家的小孩教授家庭课程，日子过得很不错。他的妻子伊丽莎白享受着马车和仆人的服侍，还偷偷地与敦提学院的校长威廉·默里会面。在老贝尔发现了妻子的不忠后，他上诉离婚，想将默里也告上法庭，但没有成功。丑闻毁了老贝尔在敦提的事业，他的家庭也破碎了，老贝尔带着儿子去了伦敦。

历史上每一次科学的进步、每一项新事物的出现都与发明者的命运有关，也就是说，它们都包含了点机遇和偶然的成分，不然世界上可能就没有我们现在所熟悉的电视、飞机、电话了。约翰·贝尔德因为疾病前往布罗德斯泰斯治疗，在那里他找到了灵感以及切实可行的帮助，非常利于他对“通过电看东西”的探索。威尔伯·莱特要不是在青少年时期受伤，就不会放弃学业去修理自行车和试验飞机。在发明者和他们的发明之间，命运扮演了重要的角色，而这一点对于亚历山大·格雷厄姆·贝尔以及电话来说更如真理一般正确。但这并不意味着，没有他的灵感，贝尔就无法发明出电话。对于贝尔德的首台电视机、莱特的首架飞机、贝尔的首部电话机，当时的时代已做好准备迎接这些发明了，并且总会有其他人也在追求这一“尤里卡时刻”。“如果没有托马斯·爱迪生，世上还会有灯泡吗？”对这一老套的问题，回答很明确：会的！

电话的诞生也差不多是这样的情况。就在贝尔首先注册专利之时，其他人也即将研发出电话。然而，贝尔究竟是如何成为第一个的则非常有趣，当时他至少有一个强劲的对手，且对方已经是一位很有名的成功的发明家了。卡内基–梅隆大学研究技术与社会变化的教授戴维·洪赛尔曾提出疑问，为何对电学毫无了解的业余发明者贝尔会成为首位发明电话的人？是不是因为贝尔这位初学者预见到了这种“说话的电报机”将大受欢迎，而那些“专业学者”都忙于解决当时已存在的电报机系统的问题，没能发现电话的市场呢？电话诞生后，并不是所有人都感到钦佩，这有点像当年人们对法伯尔的说话机器的冷淡一样。当时英国邮局的首席工程师威廉·普利斯爵士告诉议会委员会，相比英国，电话更适用于美国，因为英国有足够多的电报接线员传递信息。

迈向贝尔的“尤里卡时刻”的第一步发生在他出生以前。他的祖父在搬去伦敦之后再婚，出版了《实践辩论家》这本书，重拾他“辩论教授”的美名。然而，与他一同前往伦敦的儿子梅尔维尔却没什么成就。他给一名布商做助手，非常不开心。考虑到梅尔维尔的健康状况，老

贝尔1838年安排他与一位家族朋友居住在纽芬兰圣约翰斯。梅尔维尔在那里担任船务公司的职员，工作很平淡。但他在圣约翰斯干出了点儿名堂，参加业余戏剧演出，教授莎士比亚文学课程以及从父亲那儿学来的辩论专业知识。4年后，梅尔维尔回到伦敦，他做好了准备，打算凭自己的能力从事辩论工作。同时，他对北美怀有好感。1844年，梅尔维尔与伊丽莎·西蒙兹结婚。伊丽莎是个老姑娘，比梅尔维尔年长将近10岁，与她寡居的母亲住在爱丁堡的公寓里，她耳聋，只能借助于一个助听器。梅尔维尔后来写道，“我们并非一见钟情”，但这桩婚姻非常成功，他们夫妻二人在爱丁堡定居。

他们的3个儿子陆续诞生：小梅尔维尔，生于1845年；亚历山大，生于1847年；爱德华，生于1848年。兄弟三人在爱丁堡长大，由母亲在家里授课，然后进入不同的大学学习。伊丽莎尽管耳聋，却是位出色的钢琴演奏者。有一段时间，贝尔立志成为一名音乐家，他不喜欢学校的功课。在贝尔13岁的时候，他去伦敦与祖父生活了一年，他后来说这一年的生活经历让他变成一名勤奋的人。也是在那一年，贝尔与父亲拜访了惠斯通。

三兄弟由他们的父亲管束着，而他们父亲最大的成就是“可视化演说”。梅尔维尔分析了人声，并将其用一系列的符号标注在他发明的图表中。他教授儿子们识别这些符号，并根据它们所代表的内容发出相应的声音。一个单词由几个符号组成。为了演示具体的做法，梅尔维尔会让观众用任何语言说出一个词，无论他本人是否听得懂。观众可能说希腊语，也可能说阿拉伯语。他记录下代表这些词语声音的符号，然后让贝尔和小梅尔维尔复述。这种做法让人们惊叹。尽管他们不明白自己在说什么，但他们的发音非常准确，就像维特根斯坦说的，“即使狮子能讲话，我们也不明白它在说什么”。

可视化演说的一项实际应用是教导失聪者说话，贝尔对此非常精通。在晚年，他喜欢说自己是失聪者的教师。如果不是他的家庭遭受

到了一系列悲剧的打击，贝尔的未来会如何发展还不得而知。先是他的弟弟爱德华于1867年5月死于肺结核；3年后，哥哥小梅尔维尔也死于肺结核；小梅尔维尔已经结婚，但他的孩子也在此之前去世了。1870年5月末，命运为贝尔的未来做出了安排，并且这种安排是他之前怎么也没有预料到的。他的父亲自北美新大陆的纽芬兰返回欧洲后，又以演讲者的身份拜访了加拿大和美国。对梅尔维尔夫妇来说，要让他们唯一幸存的儿子健康生活，似乎只能移民。贝尔对此表示反对，他不想去那个“蛮荒之地”。

1870年7月21日，小梅尔维尔去世后两个月，他们一家启程，并在8月1日抵达魁北克，之后又坐船前往蒙特利尔。贝尔在旅途中阅读了德国物理学家赫尔曼·冯·亥姆霍兹的《论声调的感觉》一书的法文译本，这本书影响了贝尔对电话制造的看法。贝尔一家拜访了住在安大略的朋友们，然后在布兰特福德附近找到了栖身之地。他们花了2 600美元买下了一所小房子：占地10.5英亩[注]，有果园、外围建筑、马厩、牲畜棚圈，以及一间储藏冬季收获的冷库。房子挺宽敞的，有4间卧室和1间温室。贝尔就是在这儿逐渐康复的，因为他当时感觉自己可能也患了绝症。

贝尔并未在这片“蛮荒之地”久待。在应邀前往波士顿聋哑学校讲授可视化演说时，梅尔维尔表示他的儿子可以胜任这份工作。贝尔在1871年3月前往波士顿，并进入了当地的学术圈，这个圈子里有他父亲的朋友和崇拜者。当年夏天他回到布兰特福德，在秋天再次前往波士顿，并开始私下教授学生。接下去的4年，贝尔一直担任失聪者教师，在1873年获得了波士顿大学声乐生理与演说的教授一职。私下里，他开始悄悄地进行电子实验，他所使用的桌子顶部可以上锁，这样就确保了实验的保密性。贝尔最初的想法是，他对人声不同音质的认知也许能解决一个当时迅速扩张的电报公司面临的棘手问题：对电报的需求超过了系统的承受能力。托马斯·爱迪生发明了四路传输电报机系统，贝尔认为自己可以将其翻倍。

在思索创建多路传输电报机系统时，贝尔想到，演说产生的震动可能会触发某个电子脉冲，并将其沿着电报线传送出去，再转换回演说。法伯尔的自动机器当时正由所谓的法伯尔教授在波士顿展出，这给了贝尔灵感。另一灵感来源于法国的一项发明——语音描记器。这种机器可以将输入的语音信息转换为文字形式输出到纸上。在一名外科医生朋友的帮助下，贝尔制作了一台这种机器，他用医用尸体的部分耳朵组织作为接收器，这种接收器能轻易辨别他的声音，再用管状尖笔在纸上移动以做记录。这台机器还有测压焰，在测压焰中，音调的变化将改变火焰的形状。声音提供足够能量从而产生电流的想法在贝尔脑中逐渐形成。但就像所有的发明家那样，贝尔也需要经济支持。他已经获得了一名学生的富有父亲的经济支援，另一名学生则给贝尔提供了金钱、热忱、专业知识以及更多。

1873年秋，远近闻名的律师加德纳·格林·哈伯德的15岁的女儿玛贝尔成了贝尔的学生。在玛贝尔5岁时，猩红热损坏了她的听力，她在变聋之前还能说话，但危险之处在于她可能会失去讲话的能力。其父母下决心不让玛贝尔沦为只能用手语与人交流，所以一直鼓励她开口讲话。贝尔是一位理想的教师，他与玛贝尔相处愉快。当时贝尔在构思着多路传输电报机系统与说话电报机，他询问哈伯德能否对他的研究给予经济上的帮助。哈伯德对此非常热心，作为一位专利律师，他立即开始调查该研究的合法性以及商业前景。多路传输电报机看起来是一项很好的投资项目。贝尔演示了通过钢琴发出不同的音高，让声音的振动在电线中产生回应。

哈伯德感到非常惊奇，同时警告贝尔，还有其他人也在研究多路传输电报机。1874年11月23日，贝尔写信给父母："关于谁能先制造出这种装置，在我和格雷先生之间有着巨大的竞争。作为电工，格雷比我有优势，但我相信对于声音，我比他更熟悉，这是我的优势。"贝尔不知道的是，格雷不仅即将制造出多路传输电报机，同时也即将完成

说话电报机，而格雷的这一灵感来自一个很受欢迎的玩具，绰号叫爱人电报机。

***

在伊莱莎·格雷1900年出版的巨著《自然的奇迹》一书中，这位美国电报机工程师讲述，他在1875年差一点就发明出了电话，但被他的赞助者阻止了。格雷在部分网络中传输由电子产生的音调，这让电报接线员既感到很惊奇，又很震惊。同时他的想法转变成了传输演说。他在威斯康星的密尔沃基主持着几项实验，然后就有了重要发现：

> 有一天我在外办事，在路上看到两个小男孩一人拿着一个水果罐头盒子，这两个罐子用线在底部穿起来。他们两人相距差不多100英尺，一个小孩将罐子放在嘴边说话，另一个小孩把罐子放在耳边听。尽管“爱人电报机”这一叫法由来已久，但当时我还不知道。据说中国人在2 000年前就使用这种装置了。
>
> 这两个小孩似乎是用一种比较低的音调进行对话，这立刻引发了我的兴趣。我把一个小孩手上的罐子拿过来（现在回想起来，我当时确实很粗鲁），将它放在耳边，然后听到了绳子那一端小孩的声音。我与他说了会儿话……突然，我想到了电子说话传输机的解决办法。

格雷一直专注于多路传输电报机的研究，并且有充裕的经济支撑，他将发明电话的想法先搁在了一边。但他偶尔还是会和搭档提起这一想法。“他看了我一眼，那一眼我永生难忘，但他什么也没有说。那一眼包含了千言万语，我再也没有提起过这个话题。”

在电报机广泛使用的年代，伊莱莎·格雷还是个小孩子。1835年，格雷出生在俄亥俄州巴恩斯维尔的一户农家。10岁那年，他就制造出了第一根电报线。在他父亲去世两年后，格雷不得不辍学开始工作，

他做过木匠，当过造船工人。在童年时期，他对科学、电学很感兴趣。20多岁时，格雷得以进入欧柏林大学学习。这所学校由一位牧师和一位传教士在1833年捐资创建，他们很有远见，平等地看待黑人，这所大学曾是黑奴逃跑的地下铁路的一个逗留之地。艰辛的工作和学习对格雷的健康产生了影响，但在他30岁那年结婚后，逐渐得到了“电报机发明家”的美誉。1867年，他申请了第一个专利——电报机继电器，引起了西联电报公司的注意。格雷贷款买了俄亥俄州克利夫兰的一家电报机设备店的股份，并与搭档一起搬往芝加哥，创立了一家制造公司。到了1875年，这家公司的盈利已足够他还清债务，成为全职的发明家。

格雷的侄子与他住在一起。一次，侄子的偶然发现鼓舞了格雷正在进行的与电频和声音有关的实验。格雷的侄子将自己绑在锌制的浴缸上，这样他本人就成了低电路的一部分，他发现，触摸浴缸会引发音调。格雷做了许多实验，发现可以通过改变手与浴缸的接触方式来改变音调。将这个发现进行改进，就可以将其应用到电报机的制造中，创造可以同时控制8个信号的多路传输系统。

所以，到了1875年，格雷和贝尔都在研究这种极具价值的发明。双方的赞助者，即赞助贝尔的哈伯德以及赞助格雷的西联公司，都希望他们能专注于多路传输电报机，而不再考虑“会说话的电报机”。多路传输系统将会在1876年费城的世界博览会上展出。格雷的展品将包含一根沿着从费城到纽约的宾夕法尼亚铁路的电报线，他将展示怎样用这根线来增加呼出量。

他知道贝尔也计划在费城展出说话电报机，但并没有很担心这个问题。1875年10月，格雷给他的专利律师写信：“贝尔似乎在全力研究说话电报机。从科学的角度来说，这非常有意思，但目前这种机器还没有商业价值，因为人们可以用现在已有的方法，通过一根线来做更多的生意，没必要依靠他那套系统。”

尽管惠斯通已经在英国出售私人电报线，且这种电报线不需要经过专业训练的接线员就可使用，然而在美国，可以撇开电报员而直接进行交流的想法似乎还是很让人兴奋。如果电话机可以用来让人交流的话，那就跟玩具差不多，它不会比“爱人电报机”高明到哪里去。如果不是贝尔研发的多路传输电报机遭到了西联公司的拒绝，他可能不会继续实验研究，当时西联公司看好的是伊莱沙·格雷。但是，这件事还有另外一个积极的影响，那就是贝尔得到了美国电学实验巨匠约瑟夫·亨利的帮助，他是华盛顿史密森学会的秘书。

***

正如摩尔斯需要艾尔弗雷德·韦尔做他的技师，贝尔也需要自己的技师。他在波士顿一家名叫查尔斯·威廉姆斯的机器商店找到了这位技师，这家店曾经做过贝尔的实验室。托马斯·沃森的家在波士顿北部的萨莱姆，父亲是马夫。当时贝尔就住在那儿。沃森14岁辍学，急于工作。1872年，他在查尔斯·威廉姆斯机器商店找到了喜爱的工作，之前他做过记账以及木匠的活儿。1874年，他开始与贝尔一起研究多路传输电报机，并按照贝尔研究的规格制作设备。他们二人相处得很愉快，贝尔很欣赏沃森的技艺，而沃森也很崇拜贝尔的博学和风度。而在摩尔斯与韦尔的合作关系中，则缺少一种友情。在很长的一段时间里，摩尔斯总是留下维尔一个人研究电报机。沃森的第一个任务是制作振动片，贝尔希望可以用这种振动片来作为他的多路传输电报机的基础。

事实证明，沃森是一名勤奋肯干的技师，但贝尔仍觉得自己缺乏电学的专业知识。于是在1875年3月，他决定咨询当时已79岁的约瑟夫·亨利。亨利友善地接待了贝尔，虽然刚开始的时候并不够热情。贝尔向其讲述了自己对有声电报机的看法，并描述了从空线圈里发出的声音。亨利要求去看一看贝尔的设备装置，希望贝尔同意他做相同的实验并将结果发表。尽管亨利已经年迈，但他非常热心，还说要去看望

贝尔，但贝尔没有劳动他。贝尔把设备搬到了史密森学会，在他做效果演示时，提到了电话这个话题。亨利似乎忘了，30年前在他见了法伯尔的自动机器后，自己也曾产生过这样的想法，他对贝尔这一设想的反应就好像这对他本人来说是一件全新的事物。这正是贝尔需要的激励，他给家里人这样写道：

> 我解释了自己的设想，问亨利说："您建议我怎么做呢？是将我的想法公布让其他人来研究发明，还是由我自己来解决难题？"他说我的想法是"一项很伟大的发明"，现在还处于萌芽期，建议我独自研究，不要公布。我向他表明当前在机械方面遇到的困难，并告诉他我没有足够的电学知识来解决难题。他简明扼要地回答说努力吧。他的这一简短回答给予我莫大的鼓励。

后来，一次偶然的观测让贝尔想到了怎样制造说话电报机。沃森记得那是在1875年6月2日，当时他们想要改进的系统正在运行，一个振动片卡住了，他尝试拨弦修复。贝尔突然意识到，自己听到了它发出的声音在沿着电线传送。他让沃森立即制作首个电话机模型，这项工作在第二天就完成了。这个模型比较简陋，用一个钢箔来触动振动隔膜，但它已经足够让沃森辨别出贝尔的声音，尽管对内容不知所云。

沃森和贝尔又花了9个月来改进这套系统，让它能清晰地传送人的说话声。1876年3月10日，在远离嘈杂的查尔斯·威廉姆斯机器商店的一个贝尔实验室中，沃森清楚地听到了接收器中传来了对他的呼唤："沃森先生，请过来，我想见你。"然后，沃森又通过机器给贝尔念了一篇书上的文章。传输出去的声音还是比较模糊，但贝尔坚信自己手中握着的是一项了不起的发明。他在当晚给父亲写信："我认为自己至少解决了一个大难题，有一天，电话会像水和天然气那样在所有家庭中得到普及，人们无须走出家门就能与朋友交谈。"

尽管贝尔对自己的发明充满信心，但他并不愿意在1876年的费城世界博览会上展示。后来，玛贝尔说服贝尔前去参展，那个时候贝尔和玛贝尔已坠入爱河，正准备结婚。哈伯德也敦促贝尔去参展，他怕格雷的多路传输电报机会在展会上抢尽风头。贝尔有几样东西要展出：可视化演说、他自己研究的和声电报机（贝尔称它为电动绘图机，可以传输手写稿），以及摆放在巨大的展览厅尽头的电话机。在贝尔的人生故事中，一个出人意料的情节是，对贝尔的首次“宣传革命”居然是由身体健硕、满脸胡须的巴西皇帝唐佩德罗发起的。贝尔曾邀请这位名流参观在波士顿举行的可视化演说的展出，那次展出非常成功。因此，唐佩德罗非常渴望能在费城看到他发明的电话。他听到接收器中传来的话语，兴奋地大喊：“我听见啦！我听见啦！”只有少数几位科学家目睹了这次的电话展出，接收器里传来了哈姆雷特的独白选段：“生存，还是毁灭……”伊莱沙·格雷也试听了贝尔的电话，开始他听不清内容，后来表示自己听到了“对，阻碍就在这儿”这句话。

费城博览会上激动人心的一幕是短暂的，只有一家报纸对贝尔的电话进行了报道。所以，贝尔和他的赞助者急于给电话做广告。贝尔进行了一系列的讲座，其间，由沃森对着电话接收器唱歌，他们的这一行为很快引起了报纸和科学杂志的兴趣。1877年春，他们第一次拨通了从波士顿到马萨诸塞州坎布里奇的长途电话。

7月11日，贝尔电话公司成立并投入商业运营，玛贝尔和贝尔在哈伯德位于坎布里奇的家中结婚并开始蜜月之旅。他们先游览了尼亚拉加瀑布，然后去往布兰特福德，在那里，玛贝尔第一次见到贝尔的母亲。在婚庆聚会上，六部落联盟的首领约翰逊酋长受邀在莫霍克通过电话线致辞，从贝尔家到布兰特福德已经通了电话线。8月，这对新婚夫妇从纽约启程前往普利茅斯，正是在7年前，贝尔离开伦敦前往“蛮荒之地”。沃森则留在美国继续研究如何完善设备，他已是贝尔电话公司的股东。

贝尔的电话专利通常被认为是最赚钱的专利权。当西联电报公司意识到电话的巨大商业潜力后，西联努力想证明是格雷首先构思出电话的设想。为此，西联提起诉讼，但贝尔方面获得了胜利。

在为贝尔工作7年后，沃森离开了贝尔的公司，当时他获得了丰厚的收益。沃森特别喜欢莎士比亚，后来开始了他的表演生涯。大概就是这个原因，从他晚年的一次访谈的录音中，人们已经丝毫听不出他的美国口音。

贝尔很快就富裕起来：1879年，他的公司的股票在几个月内就从65美元涨到了1 000美元。贝尔夫妇非常慷慨，当继承了那台会说话的机器的法伯尔教授前来寻求经济援助时，贝尔给了他500美元。贝尔认为法伯尔的自动机器给了他发明出电话机的灵感，并让他获得财富。电话技术发展迅速，而贝尔没有再参与这方面问题的研究，他把兴趣转移到了其他方面，如重于空气的飞行器。然而，他认为一项涉及电话的项目是自己最杰出的发明，那就是光线电话机。

光线电话机的灵感来源于硒元素光电属性的发现。约翰·洛吉·贝尔德尝试用硒元素来实现电子成像。贝尔与他25岁的新助理查尔斯·萨默·泰恩特一起研发了一种电话系统。在这个系统中，声音先是转变成光，再重新转换成声音。这种系统有它的局限性，只有在视线之内和良好的光线下，它才能运转。但是贝尔还是很兴奋，他给父亲写信道：

> 想象一下这项发明的前景！……人们可以通过光来交谈，在可以看到的距离内都不需要导线……在战场上，军队的电子通信不会被切断或监听。在海上，船只间的通信也可能实现。

在泰恩特的帮助下，贝尔制造出了一种光线电话机系统，但在短短几年之内，这种系统就从“尤里卡”式的重大发明退化成了过时的东

西。贝尔的设想是正确的，只是这一次他没有意识到，科技的进步将在短时间内把无绳电话变为现实。

***

1898年8月，怀特岛上的考兹赛舟会拉开了帷幕，许多贵族与皇室成员也参加了比赛。维多利亚女王的儿子爱德华王子（昵称伯蒂）曾在犹太财阀罗斯柴尔德的宫殿舞会上弄伤了膝盖，此时他正在皇室游艇“奥斯本”号上养伤。女王正在她最爱的怀特岛奥斯本庄园内避暑，非常想了解伯蒂膝盖恢复的情况。然而，这艘皇家游艇正在索伦特海峡沿着南海岸线航行。女王是如何得知王子受伤的呢？女王当时79岁，但对新技术非常包容。一个年轻人刚刚通过他的无线电技术对爱尔兰的赛舟会进行了报道，并将信息从船上传送至岸上，女王召见了这个年轻人。马可尼是意大利人，但说着一口流利的英式英语，他非常高兴能够帮忙。他一年前在怀特岛阿伦海湾的一家酒店建造了世界上第一个无线电报站，然后一直就如何将信号从船上送至岸上进行研究。那些在夏季沿着南部海岸线在各个码头间来回航行的船只，非常适合用来进行移动信息传送的实验。

他的助理们在皇家游艇上架起了83英尺高的天线，马可尼亲自在奥斯本庄园装配了100英尺高的天线，作为站点。他们以极快的速度完成了这些工作，但电线十分有限。信息通过以太网的形式得以奇迹般地送出。当时的技术还不允许通话，但通过电报员的监听与记录，信息可以转换成摩尔斯电码传送出去。

就是通过这种方式，女王得知了“奥斯本”号上的情况：“威尔士王子殿下度过了愉快的夜晚，他状态不错，膝盖恢复得很好。”在8月4日发送出第一条信息后，“奥斯本”号上的人都非常高兴能使用这一新的技术。其中一条信息是：“我们很关心‘克雷森特’号和皇家游艇上的军官之间的板球比赛，请问一下女王是否准许让比赛在奥斯本庄园举行？‘克雷森特’号将在周一前往普利茅斯。”庄园站点回复：“女王同意

比赛在庄园举行。”这真是太有意思了。奥斯本庄园的埃米莉·安普特尔发信息询问在游艇上的诺利斯小姐：“你有空的时候能来和我们一起喝下午茶吗？”对方回答：“很抱歉我来不了了，今晚我将离开考兹。”双方一共发送了160条信息。威尔士王子奖赏了马可尼一枚非常漂亮的领带别针，女王也亲自接见了他。但是，在让“奥斯本”号与陆地保持通信的这些日子里，最让马可尼激动的并不是皇室的赞赏。他还是不清楚无线波的传输距离，他很想知道，一旦游艇离开，是否还能与它保持通信联系。

对那些见过无线电展示的人来说，这个24岁的年轻人是如何实现这一奇迹般的发明一直是一大谜团。而他本人也解释得不大清楚。尽管现在看起来很普通，但是当电报机和电话机诞生的时候，它们都是非常了不起的发明。但至少人们可以看到，那些是通过电线实现的。通过马可尼的无线装置，装载着转换成摩尔斯电码信息的信号能穿过各种障碍，还可以追踪航行的船只，但人们看不见也听不着这些信号。都柏林《每日快报》的一位记者报道了无线装置的发明者马可尼。在一艘老旧的蒸汽船“飞行的女猎手”号上，马可尼曾使用建造在上面的设备来搭建赛舟会的信号线，这位记者在那时见过他。他这样写道：

> 这位年轻的意大利发明家个头很高，有着运动员的体型，发色较深，眼睛灰蓝，嘴唇紧抿，前额宽阔，谦逊而自信。他说话直率，坦诚自己与其他科学家在电学及以太方面缺乏更多的专业知识……马可尼先生听着他设备上传来的噼啪声，带着些许疑惑与兴致，就好像阿拉丁摩擦神灯，等待神灵现身一样。

与马可尼在“飞行的女猎手”号上一起工作的，是他忠诚且不知疲倦的助手乔治·肯普，他从皇家海军退役后进入英国邮局工作。肯普是个矮壮的小伙子，留着八字胡，知道怎样操控船桅和绳索。在接受《每日快报》采访时，他明确表示自己没时间进行理论研究，对科学

探索也不屑一顾：“如果一个人想要了解电学，就只能通过工作，理论解决不了问题。马可尼先生的发现证明那些教授都错了，现在他们只能回去把自己的书都烧了。”

肯普以其直率、无知的方式重复了威廉·普利斯的主张，普利斯是肯普在邮局的老上司。多年来，普利斯都在与一帮科学家和数学家苦苦争论，这些人都有个共同的绰号：麦克斯韦的追随者。他们都是苏格兰物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦理论的信徒。麦克斯韦研究过法拉第的实验以及电报机运行时的电流走向，得出结论说，电流产生的看不见的力是以波的形式运动的。这种波在本质上与光波一样，经过测量其波峰间的距离，他发现这两种波的长度不同。1865年，麦克斯韦发表了《电磁场的动力学理论》一文，该文对科学界后来的研究产生了巨大影响，并且在英国和欧洲引起了科学家的思考和争辩。他的理论以数学等式的形式传播开来，只有理解其中概念、逻辑的人才读得明白。

麦克斯韦出生在苏格兰一户富裕的地主家庭，1879年去世。他的研究得以传承，理论也为后人所完善。当时，人们还不清楚他的这些理论是否具有实用价值，在麦克斯韦电磁学理论发表30多年后，马可尼将其运用到无线电报机上，并在1898年给维多利亚女王进行了演示。他与肯普和普利斯类似，如果用那些麦克斯韦的追随者的话来说，马可尼也是一位“实践家”：对电磁学没有多少了解，只是通过屡败屡试来学习。早期，马可尼喜欢将自己描述为“电学的业余爱好者”。

有关创建无线电报机的理论与实践之争是发明史上最怪异的事情之一。直到现在，还有人在争论到底是谁首先让无线电报机成为现实：是麦克斯韦的头号追随者、利物浦大学的物理数学教授奥利弗·洛奇爵士，还是年轻的意大利人古列尔莫·马可尼？1894年，德国物理学家、实验家海因里希·赫兹去世，享年36岁。他的去世宣告了洛奇和马

可尼之争的开始。洛奇与赫兹认识，在19世纪80年代展开过类似的实验，但是马可尼是从一篇刊登在意大利电学期刊上的讣告中才了解到了这位德国科学家的了不起的发现。讣告的作者是博洛尼亚大学的教授奥古斯托·里吉，马可尼曾聆听过他的讲座。赫兹在1月去世，马可尼直到夏天才读到有关他的实验的介绍，当时马可尼在阿尔卑斯山与同父异母的哥哥阿方索度假。他并不在乎那些麦克斯韦的追随者或是电磁学的发展历史，真正让马可尼感兴趣的是赫兹曾做过的一个实验。在那个实验中，赫兹让信号穿过实验室的一个狭小空间并启动了一个“接收器”。

赫兹发现，他可以在一定距离之外生产或监测到以波的形式穿过空间的电荷，并且他能够测量波峰的距离，但他并没有意识到这可能会带来一种新的通信方式。然而，马可尼想到了这一点。他的大女儿在《我的父亲马可尼》一书中记述了马可尼当时的想法：“我最大的难题就是这个设想太简单了，以至于不敢相信竟然没有其他人想到并将其付诸实践。对我来说，这个设想非常真实可行，让我没想到的是，其他人会将这一理论视为空想。”事实上，奥利弗·洛奇曾想到了这个主意，也曾尝试过，但因为搞错了一个数据而没有成功。

1894年6月1日，洛奇在英国科学研究所发表了纪念赫兹的演说，并重现了这位德国科学家所进行过一些展示电磁波传输的实验。实验所用到的设备很难进行描述，也不清楚它们到底是什么。但马可尼承认，洛奇和他进行的研究是一样的，只是洛奇没有提到要把这种装置运用到电报机中，至少在那次演说中没有提起。8月，洛奇在牛津又进行了两场演说，演示了赫兹的电磁波，一场演说的主题是“阐明麦克斯韦光学理论的实验”，另一场为“视力电子理论”。在这两场演说中，洛奇宣称他使用过摩尔斯电报键，并演示了信息的传送过程；如果这些属实的话，那么洛奇才是无线电报机的发明者。

古列尔莫·马可尼是一位典型的业余发明家，大部分知识都是他自学的。但他从未因资金问题犯愁，这一点，他在众多发明家中是个例外。马可尼的母亲安妮·詹姆森是爱尔兰人，她家里生产威士忌；父亲朱塞佩·马可尼在距离博洛尼亚不远的蓬泰基奥拥有房产，是一位比较富有的地主。他的母亲来意大利学习歌剧演唱时遇到了他的父亲，当时朱塞佩是个鳏夫，已经有个儿子名叫阿方索。他们相爱了，但遭到了安妮家庭的反对，他们一直秘密保持着联系，后来私奔到法国的海边小镇维姆勒结婚。他们住在朱塞佩位于蓬泰基奥的度假别墅以及在博洛尼亚城里的房子里。

1874年，马可尼在博洛尼亚诞生。他和阿方索可以随意地在蓬泰基奥的房子里闲逛。早年他就想要发明东西，只是自己也不知道要发明什么。他做电学方面的实验，父亲给他钱买电池、设备以及订阅技术杂志。安妮教马可尼说英语，经常带着孩子们去莱格霍恩的亲戚家居住。在那儿，马可尼给一名又老又瞎的电报员读故事听，作为回报，老电报员教他使用摩尔斯电报键。马可尼喜欢航海，一度想加入意大利海军，但他未能取得相关资质。而母亲则满足了他的业余实验所需要的条件。

20岁时，马可尼想到在电报机中应用赫兹波，他的母亲将蓬泰基奥的家中养蚕的房间整理出来供其实验。就是在这个家庭工作坊中，马可尼开始学习电磁波的传送和接收。传送相对简单：通过电流产生电火花，用线圈将其放大并穿过两个铜球。对接收器最可行的设想是“粉末检波器”。受到电磁波的撞击，金属锉屑将黏附在一起，这种现象让马可尼想到了粉末检波器，这种装置由法国物理学家爱德华·布朗利进行了改善，洛奇曾用它制造一种可以远距离使用的开关。金属锉屑放置在封口的玻璃管里，一端用电线连接，并与一个电路结合起来。当这些金属锉屑分散开的时候，电流非常小，电路没有接通；而当金属锉屑受到电磁波的冲击时，它们就黏附在一起并接通电路。要断开电路，就得让金属锉屑分散开来。

这种装置不是马可尼发明的，但他通过长期实验，将其进行了改善并运用到电报机里。他在粉末检波器上使用了温度计，并做实验找出对锉屑最为敏感的金属。他技艺高超，制造出一种小巧的铁锤装置来击打电路，这样就可以实现电路的自动闭合与断开。摩尔斯电码在这个时候帮上了大忙，马可尼只需要让接收器记录或长或短的电子脉冲即可。

电磁波能传送多远的距离在当时还是一大谜团。因为当时科学家认为电磁波与光波一样，而光波不能弯曲，它们的范围是有限的，只能竖直向上投向太空。但赫兹波比光波长，有人推测这可能会产生不一样的效果。在马可尼将实验室从家庭工作坊搬到室外的时候，他还完全不知道自己将有怎样的发现。要测量波传输的距离，他刚开始不需要发送信息，而是可以在受到波的冲击时还闭合着的电路上系一个铃铛，以此实现测算。阿方索或者有时是田产上的一名工作人员负责指示他们是否收到信号：在实验室时，他们会收到信息后挥动一下手绢；而当他们在别墅后面的山另一边时，就会扣动猎枪扳机。

尽管其他人也在进行着赫兹波的实验，但没有人像马可尼这样勤奋地研发实用的、商业化的无线电报机系统。他认为，波长越长，它们传输的距离也越远。为了扩大信号范围，马可尼给传输器接了地线和天线。他没有更多的理论知识来实践，也不知道电磁波能为他的研究带来怎样的帮助。如果说当时有什么共识的话，那就是不知为什么，很多人认为这并不会有多大的进展。

马可尼的母亲总是鼓励着他，而他的父亲对他的发明持怀疑态度。但朱塞佩在得知马可尼可以将信号传送出一英里以外并且跨过了小山后，便开始支持他的发明。据说他最先想把发明卖给意大利海军，但遭到了拒绝。关于这件事无据可考。但不久之后，马可尼与其母亲就前往伦敦，那儿有他们的亲戚，且英国的海军实力也比意大利强。之前，马可尼就意识到，无线电报机可以填补已经广泛使用的国

际线缆网络中的一个空白：实现船只和陆地、船只和船只之间的通信。另外，因为不需要铺线，所以无线电报机可能比有线电报机更便宜。

亨利·詹姆森·戴维斯是马可尼的亲戚，住在伦敦，在马可尼还小的时候曾有往来。他将马可尼介绍给邮政总局首席工程师威廉·普利斯。普利斯很快就意识到马可尼与那些麦克斯韦追随者不同，他和自己一样，也是一名“实践家”。他安排马可尼演示他那还不甚成熟的设备，并许诺政府会支持他的研发工作。普利斯本人曾尝试制造无线电报机，并获得了一些成功。他的理论基础是感应，即电可以从一根电线跳到另一根平行的电线。信号传输的距离与线的长度有关。普利斯用它来连接海岸和小岛之间的频道。他曾尝试让信号穿过连接英格兰西海岸和爱尔兰东海岸的爱尔兰海，但没有成功，因为信号传输的范围太有限了。

普利斯似乎并不理解无线感应与电磁波传输之间的本质区别。在采访中，马可尼表示他不知道信号是不是由赫兹波传递的，也许他是偶然有所发现的。对他来说，哪一种方法确实无关紧要：他意在研究信号能传输多远的距离。如果他的电报机要走向商业化，距离就至关重要。马可尼所知道的唯一一种延伸信号范围的方法就是采用大型天线，从而产生更有力的电火花。他一步步进行着这项工作，所获得的每项成果都刊登在了报纸杂志上。

洛奇和麦克斯韦追随者们对普利斯在大众面前引荐马可尼的做法非常气愤，这可以理解。爱尔兰教授乔治·菲茨杰拉德在1896年给查尔斯·惠斯通的侄子——古怪而天才的奥利弗·亥维赛写信道：

> 普利斯说他正在提携一个意大利冒险家，但这个人在远距离赫兹放射研究方面不比洛奇或其他人高明多少。这真令人震惊。我们都很气愤，他居然忽略英国人，去找了个意大利人。我们习惯

了“德国制造”的科学，但由一个不知名的公司创造的“意大利制造”的科学就太糟糕了。

事实上，马可尼并没有和普利斯相处很久。普利斯承诺过的政府支持资金还未到手，马可尼就开始了他的首次商业冒险。1897年7月，他的无线电报和信号公司在伦敦马可巷开业，父亲给了他300英镑用于支付相关法律费用，詹姆森·戴维斯从投资商处筹得10万英镑。这家公司很快就被授予马可尼在英国的专利权，他在怀特岛的皇家银针酒店建造了他的第一个永久性无线电报站。他向世人展示，无论用哪一种波，都能让信号穿越山脉传输至几百英里以外的地方。自此，他的事业飞速发展。

1899年3月，赞助者们都敦促马可尼将发明带去美国，马可尼则将信号传送到英吉利海峡对岸，在法国旅游胜地维姆勒小镇建起无线电报站。35年前，他的父母就是在那儿秘密结婚的。美国《麦克卢尔》杂志的记者在那儿见证了这一历史性的功绩，同时也是为了确保自己没有被骗，英吉利海峡两岸的记者用自己的密码相互通信，这样就不能作弊了。这位记者称之为“将留存千古的了不起的发明”。事实上，这项技术使用了一个世纪：直到1999年，远距离航海通信才最终停止使用无线摩尔斯电码。

马可尼要延伸信号传输范围的雄心在1901年12月12日的通告中得以实现，他和肯普宣布，他们在纽芬兰圣约翰斯通过接收器清晰地收到了摩尔斯电码，而信号是从1 600英里以外的康沃尔波杜传送过来的。这是一大壮举。1902年1月13日，美国电力工程师协会在纽约的年会上设宴招待了马可尼和肯普。亚历山大·格雷厄姆·贝尔发了一封电报：“热烈祝贺！我为你的成功感到高兴！”席上，爱迪生、特斯拉等多人都为他们喝彩。通过一条绑在气球上的天线，马可尼和肯普接收到了电码。这个项目花费5万英镑，主要投资于波杜传输站，这个站点

是由英国伦敦大学学院的电子工程教授安布罗斯·弗莱明帮助设计的，马可尼聘请他为咨询顾问。

20世纪早期，许多跨大西洋轮船都装配了马可尼的无线设备。虽然信号不能直接穿过大西洋，但是可以让信息通过各自的轮船进行中继转发，所以整个海上的通信都是能得到保证的。然而，只有最大的轮船才配有两位马可尼电报机专用电报员轮班：那些只有一名电报员的轮船在电报员休息的时候只能停止通信（电报员都必须非常年轻）。1912年4月15日，杰克·菲利普斯在“泰坦尼克”号上给其他船只的电报员发送信息：“遇难求救！我们撞上了冰山，船开始下沉！”这让马可尼电报员营救乘客的英雄事迹广为流传。当时，SOS正成为标准的紧急求救信号，菲利普斯也使用了这一信号。菲利普斯随船遇难，他的下属哈罗德·布莱德活了下来，在纽约得到了英雄般的热烈欢迎。马可尼成了国际大英雄：尽管1 496人遇难，但有赖于他的了不起的发明，712人获救。

但是在1912年，迅速普及的无线电报出现了问题。美国东海岸沿线有许多无线电爱好者，他们到处设置电台，因为那里没有波长及信号传输的管理条例。于是，相互之间出现了大量干扰，小孩子们也经常破坏美国海军的信息传输，并以此为乐。在“泰坦尼克”号失事当晚，收到的信息就很混乱，有消息说船上所有人都得救了，而船也被拖往哈利法克斯港。当这些混乱的信息被证明是虚假的之后，人们非常恼火，纷纷指责那些无线电爱好者。美国政府立法规定他们的波长不得超过200米，认为这样就可以起到限制作用。1914年，美国无线电中继联盟成立，业余爱好者们立即建立起洲际网络电台。他们所使用的频率受到严格管控，很快，无线电报就和有线电报一样超负荷了，一次只能发送两条信息。关于以太产生的频率尚有许多值得研究的地方，特别是怎样预防信号之间的相互干扰。

最让人疑惑不解的问题就是，马可尼的波是怎样传输至1 000英里以外的地方的，实际上，这种波和赫兹发现的电磁脉冲是一样的。奥利弗·亥维赛这位坚定的麦克斯韦追随者猜得很对：信号在大气上层的粒子上反射回来，这就是现在所说的电离层，当时被称为亥维赛层。奥利弗·洛奇当时沉迷于物理研究，对阐明赫兹波原理没有多大兴趣。他相信人有来生，这一点和许多同时代的科学家一样。1927年，洛奇说服了BBC首任总裁约翰·里思，让他在广播里做传心术的实验。心灵研究协会的成员想要向全世界的听众“传输”图片：一束白色的丁香花、一个戴着面具的男人、一幅日本彩色木刻水印画，以及两张不同的扑克牌。协会收到了25 000份听众的感应反馈，但没有一份与原版相似。洛奇1940年8月22日离世，他至死都相信，在“另一边”有灵魂的存在。

尽管马可尼与德国科学家费迪南德·布劳恩分享了1909年的诺贝尔物理学奖，但他还是对理论研究不感兴趣。他继续做实验，发现短波无线信号可以长距离输送，但他并没有想到制造无绳电话。马可尼痴迷于电报机，他的公司已经遍布全世界，所以他没有商业动机来研究声音的输送。他的公司后来参与了广播业，而他本人也被认为是一切无线装备的始祖。1937年7月20日，马可尼在罗马去世，当时英国和美国的广播为他默哀两分钟。墨索里尼要求意大利广播为马可尼默哀5分钟，他非常欣赏马可尼，并在马可尼临终时最先前往送别。后来，这位意大利元首又在马可尼老家的度假别墅为其修建了一个很丑陋的法西斯陵墓，还将他的遗体从博洛尼亚的坟墓迁过来入葬。

爱德华·阿普尔顿教授曾将信号垂直向上传送并再次接收，以此证实了电离层的存在。7月21日，他在《每日邮报》上发表文章，描述了马可尼“伟大的技术成就”，称所有的一切都“可追溯到马可尼坚定的信念，那就是没有什么能够阻挡无线波传送的距离”。然而，马可尼对于无线电的认识是有局限性的，赫兹波所蕴含的巨大潜能就留待他人来探索发现了。

***

这是个很精彩的故事：收听到世界上第一次无线电广播的只是少数业余爱好者，包括从南美前往东海岸的装运香蕉的联合水果公司的货船，以及装配了无线电的美国海军船。这些“收听者”有一种新型的无线接收器，可以接收到演说和音乐，然后在电话接收器上收听。大部分信息都是转换成摩尔斯电码进行传送的，但在1906年的平安夜，他们惊奇地发现自己听到了声音。当时典礼的主持人是雷金纳德·费森登，一位加拿大科学家、发明家。他在马萨诸塞州的布兰特岩上有一个实验性的海岸电台。25年后，他回忆了当年的情景：

> 平安夜的节目安排如下：首先由我简单地发言，说说我们的计划，然后用留声机播放汉德尔的广板。接下来，我用小提琴独奏古诺的《圣善夜》，并且我还会伴唱一段。但是我唱得并不好。接下来是圣经朗读，最后，我们祝大家圣诞快乐，并告知我们要在跨年夜再次广播。

以上的回忆内容来自费森登在1932年1月29日所写的一封信。他写道，跨年夜的广播节目有一些变化，布兰特岩当地和1 400英里以外的西印度群岛的听众都能收听。这封信是费森登对西屋电气公司询问有关这次广播的回复，他说核实信息可以在美国海军战舰和联合水果公司船只的当天航行日志中找到。然而，关于这次广播还有一个很大的未被破解的谜团：尽管多年来都进行了针对性的搜寻，那些信息却从没有被人们发现。费森登并非骗子，而是一位聪慧而多产的发明家，一生声誉极佳。他在1932年7月22日去世，距离他写那封信不到半年。他淡泊名利，从未将1906年的广播视为创举，并因而争夺世界第一的名分。当然，有人替他出头了。他曾用无线电传出电话信息，毫无疑问是世上那么做的第一人。

费森登比马可尼年长10岁，1866年出生于一个加拿大圣公会牧师的家庭。小时候的他早熟而任性，在学校名列前茅，但做事情没有常性。少年时就做了教师，17岁时，成为百慕大惠特尼学校的校长和唯一一位教师。他似乎焦躁不安，不知道自己想要什么。在百慕大，费森登生活得挺愉快。他住在一个大家庭中，这个家庭中有1个男孩和9个女孩，其中一个女孩叫海伦·特罗特，后来与他结了婚。费森登是一位古典学者，却很喜欢数学，在《科学美国人》等期刊上读到有关电学的文章之后，他被深深地吸引了。

1885年，费森登辞去百慕大的工作前往纽约，迈出了他通往发明家的第一步。他想与爱迪生或者其他从事电学创造的科学家一起工作。费森登数次拜访爱迪生，最终得到了为通用电气公司铺设电缆的工作。从此，他在这家公司开始了一系列不同的工作——与化学相关的工作、改进灯泡，也曾为其他公司工作。1892年，他离开实验室，去了印第安纳的普渡大学担任电气工程教授。就是在大学期间，他开始对电磁学以及赫兹的实验产生兴趣。西屋电气公司注意到这一点，为他安排了宾夕法尼亚西方大学的教授一职（该校在1908年更名为匹兹堡大学）。1893——1900年，费森登一直从事自己的研究，并在他自己的咨询公司担任工程师。也就是在那几年，马可尼运用赫兹波实现了他的里程碑式的发明。但费森登认为，马可尼的电火花传输器和粉末检波器过于简陋，为此他制造了无线网络来预警飓风、海啸，并为美国气象局所采纳。他的首个站点建在马里兰州的柯布斯岛上，位于华盛顿市之南。就是在那儿，费森登用新型的无线接收器展开实验，这种接收器不仅能够记录摩尔斯电码，还可以接收其他信号。这与马可尼的粉末检波器以及他后期的磁性检波器有很大区别。费森登用自己所掌握的化学和电学知识发明了这项装置，并称其为镇流。它可以检测到承载着声波的持续的无线信号，而这种声波可以在听筒内听到。费森登改进了电火花传输器，经过改良的传输器能够以高频来传输波，从而搭载声音。

柯布斯岛很远，只有乘船才能抵达。费森登与妻子海伦和儿子一起住在那儿。气象局将一位康奈尔大学的毕业生艾尔弗雷德·泰森也被派往岛上，与费森登一起完成项目。1900年12月23日，泰森接到了第一个不甚清楚的无线来电。这个电话呼自岛上一英里以外的无线桅杆：“一，二，三，四，泰森先生，你所在的位置在下雪吗？如果在下，请用电报回复我。”这通电话就是历史的突破。

20世纪初，人们对于无绳电话的可能性有很多猜想。到了1902年，无绳电话已得到广泛使用，甚至一首歌曲还唱到“她用无绳电话给你单独打电话”。20世纪70年代曾流行一个笑话：“如果你不接无绳电话，那你肯定是死了。”早在1902年就有过这样的笑话了。电话的出现也给人们带去了一些担心，比如上司可能会随时打电话叫你回去工作，女人们开始怀疑丈夫从火车上打来电话告知要晚一些回家是在撒谎。事实上，最终变成现实的移动电话在其面世之前早就引发了人们的种种猜想。然而，爱迪生对费森登想要传输语音的想法表示怀疑，据传他曾经说过：“人类登上月球的概率是多少？我认为这和登上月球一样，都是不可能的事。”

费森登的一大突破在于，他发现了高速运转的交流发电机可以生产赫兹波。20世纪早期，在他首次做这个实验的时候，人们普遍认为只有电火花才能产生一系列的脉冲，即电磁波。通用电气公司的杰出工程师、瑞典人恩斯特·亚历山大松为费森登制造了交流发电机。通过它，就可以传送搭载了语音和音乐的信号。相比电火花传输器，交流发电机还能将摩尔斯电码的传输速度提高。很快，马可尼公司就购得一台交流发电机。

无论费森登1906年的广播是否确有其事，他都在那之前向世人展示了无绳电话的可行性。然而，他的两位赞助人敦促他在远距离无线电报机方面与马可尼展开竞争。正是出于这个目的，他于1905年在马萨诸塞州布兰特岩建立了电台。同样，又在苏格兰西海岸阿盖尔郡的

琴泰海角建立了另一个电台。信息得以通过这些电台传送，还有人说电话联系已经形成了。但是，苏格兰电台的天线被大风吹落，并未得到修缮。

在科学家发现无线电真空管能够传输和接收语音后，费森登的无绳电话就过时了。但在商业上，无绳电话还为人们所使用。固定电话在个人、公司、政府间得到了广泛的应用，而无绳电话则用于陆地和海上的电视广播。只有将电话网络和无线网络之间的断裂弥补上，手机革命才可能发生。

然而，无线电为世人扎下了文化的根基。在传输、接收语音和音乐的设备普及之后，无线电爱好者开始相互交谈，并创办自己的电台节目。这种情形发生在“一战”爆发之时，战后则变得非常流行。广播电台的诞生先是在美国出现，很快又传到英国。无绳电话的进步速度很慢，英国讽刺作家A.P.赫伯特早在1920年就预测说这将成为一场灾难。他在同年8月7日的《生活的时代》上发表了关于“现代麻烦”的文章，他写道：

> 无绳电话非常无趣。有了它，人就是犯了再小的罪都会被追踪逮捕。对我来说，无绳电话意味着人类文明的终结……游戏管理员、内场裁判、门卫甚至洗澡间更衣室的侍从，每个人都有一台无绳电话。这让人无处隐藏。

从这个意义上说，人类文明的终结发生在半个世纪之后。无绳电话并没有变得无处不在，在很大程度上，它与固定电话网络分离开来。消防员和警察很快就开始使用电话，警察岗亭也在英美两国的大街上出现。这些岗亭配有直接连通警察局的电话，可以为民众所用。两次世界大战期间，德国和美国就在火车上安装电话展开了实验，但这些电话未能普及。便携式无绳电话机在1940年面世，这是由摩托罗拉公司为美军研发的双向无绳电话机。

早在1946年，位于密苏里州圣路易斯的贝尔实验室就制造了世界上首台移动电话，那是一部车载电话。在很长一段时间里，人们都认为车载电话是这些笨重设备的唯一市场前景。一开始，车载电话的利润还比较可观，但随着成本的下降以及需求的上涨，电波负荷变得很重。只有少数车载电话能不受地域限制地随意使用，正如理查德·弗伦凯尔指出，使用车载电话的经历并不愉快。联邦通信委员会决定撤掉美国电视台的一些无线频谱，将其交由电话公司，以便开发出能够负荷更多呼叫的系统。贝尔实验室重新考虑1947年所制订的方案，并开始研究移动电话。到了20世纪70年代中期，贝尔实验室自主研发了晶体管、微处理器或微型计算机。摩托罗拉将自主创新的DynaTAC应用于第一台手持电话模型，DynaTAC于1983年在芝加哥得以应用到美国首个商业移动网络中。

到了20世纪80年代早期，手机系统的两大先驱——贝尔实验室和摩托罗拉受到低效政府的耽搁，被日本和斯堪的纳维亚国家联盟的北欧移动电话公司超越。尽管移动电话的这段历史仍然不甚清楚，但是似乎日本和北欧移动电话在研发各自的手机时，使用了贝尔实验室的最初设想。在英国就是这样的情况，它们采用了贝尔实验室工程师口中的高级移动电话系统。其发展历史细节均记录在案，想了解这些信息的人们可以随意阅读相关材料。

新生事物的发明史都很相似：最初，人们认为某样新事物，如无线电报机，是不可能实现的；然后，相关技术得以发展，但是没有人感兴趣，因为业已存在的设备似乎已能满足人们的需求；接下来，技术不断得到改进，对这个新事物的需求也开始增长；到了最后，所有人都非常需要它。而在最初，仅仅有少数人认为它将为人们所需。

---

1. 1英亩≈4 047平方米。——编者注

后记
抛弃自己年代的所谓智慧

此书记述了5项现代发明的漫长进化史，其中一个主题是门外汉和业余爱好者的重要性，他们做出了重大突破，创造了“尤里卡时刻”。他们的发明创造通常是比较简陋的，需要主流科学和产业界的投资和专业知识才能，丑小鸭才能够变成具有商业价值的白天鹅。然而，即使在20世纪，那些改变我们生活的创新也经常并非由成熟产业的大腕们或者最顶尖科学家的实验室首先发起，而是由屈指可数的几个预言家首先发起的，他们敢为天下先，大胆挑战似乎不可能的事。有人不可避免会产生疑问：这是为什么呢？这是历史的偶然，还是有一定的内在逻辑可言？

科学确实可能会阻碍创新。早期飞行员，如乔治·凯利爵士和奥托·李林塔尔，都因为相信载人飞行的可能性而被世人所嘲笑，没有几位功成名就的科学家愿意付出破坏自己名声的代价去认真考虑他们的想法。曾经大力支持莱特兄弟的著名工程师奥克塔夫·夏尼特，虽然对机体比空气重的飞行非常感兴趣，但他一直对外人隐瞒了这一兴趣，直到退休。莱特兄弟毫不惧怕讥笑，这是因为他们并不身处科学家和工程师的圈子。在这个意义上，业余爱好者比专业人员更有优势。

约翰·罗杰·贝尔德最初尝试电子成像的时候，他常被看作怪人，但他倒是似乎很喜欢这个角色。20世纪20年代，有些科学家开始对图像和文字的传输产生兴趣，他们认为（这么认为有一定道理）这个技术还不存在。在贝尔德发明的简陋装置证明传输的可行性之前，人们并没有群策群力来解决这个技术难题。他首创的技术很快被抛弃，被全电子电视技术所取代，后来的发明依赖的是比贝尔德这个业余爱好者

拥有更多专业知识的科学家和工程师。然而，是他首次向全世界证明电视会成为现实。

使手机成为现实的两项重要技术分别是电话和无线电，而它们也是业余爱好者发明的：亚历山大·格雷厄姆·贝尔（他总是将自己看作聋子的老师）和古列尔莫·马可尼（他告诉记者自己是“电学的狂热业余爱好者”）。手机的发明一直可以追溯到丹麦科学家汉斯·奥斯特，他首次令人信服地证明，电这个神秘的力量与磁力有一定关系。迈克尔·法拉第相信这一发现，通过巧妙的实验，他制造出了第一台发电机。法拉第是著名科学家还是业余爱好者？当然，他是自学成才的，而在19世纪，业余爱好者与专业人员的界限并不十分清晰。詹姆斯·克拉克·麦克斯韦在法拉第的发现的基础上，推导出电磁波理论，而海因里希·赫兹又通过实验证明了麦克斯韦的推定，这两位自然都是科学家。然而，他们没有想到无线电这个概念，因而，他们的理论的实际应用需要由业余爱好者马可尼首次完成。确实，身为科学家的奥利弗·洛奇宣称，他在马可尼之前就曾通过电磁波来传送信息，但这一说法现在基本没有什么人采纳。

科学家们不能将他们的发现转变为实际的发明，这一事实丝毫也不令人感到奇怪。这不是他们的专长。他们的兴趣在于理解，理解和解释物质世界的运转方式。他们的这种理解使得创新成为可能，而几乎所有的发明家最终都依赖于科学界的发现。

让一位科学家想出条形码的概念，这是非常不可能的事情。乔·伍德兰德首先想到运用摩尔斯电码来识别食品杂货，他是一位训练有素的工程师，但他所接受的技术教育与他的这项创新之间并没有什么联系。对这一发明更重要的反而是他在童子军的经历，他当时学会了发送摩尔斯电码的那些点和划。他曾尝试建立一套可行的结账系统，但由于缺乏适当的技术而失败了。这种困境需要之后的科学发现（比如激光和微芯片）才能解除，当然，那些发现了激光、发明了微芯片的

人做梦都没有想到，自己的成果居然会用于超市的结账柜台，而且最终几乎用于为所有商品贴上标签。

本书最令人惊讶的一个发现也许就是，业余爱好者在个人计算机的发明中起到了关键作用。业余爱好者和门外汉不仅在平版印刷术和摄影技术的发展进程中发挥了作用，这两种技术对于微芯片的发明至关重要，而且，黑客们和《大众电子》之类杂志的读者们居然抓住机会，将本来要用于计算器的芯片插入了一台低价计算机的处理器。埃德·罗伯茨第一个想到运用英特尔的集成电路来制造一台廉价计算机，但他在电子学方面拥有扎实的基础，不是一个严格意义上的业余爱好者。然而，他在阿尔布开克创办的公司与计算机行业的巨头（如IBM）相比，实在是太过渺小。

科学在发明创造中所发挥的作用是提供创新者所需要的对世界的深刻理解以及新型材料。我们不能指望科学家们（尽管他们非常了不起）拥有梦想出电视机或者无线电等新装置的那种实践型的大脑。在本书记述的发明史中，唯一一个没有依赖先前科学发现的发明就是莱特兄弟的飞机。当时人们认为，学习空气动力学的用途只是为了理解弹道学，因此，20世纪初的那些飞行员根本没有什么专门知识可以依赖。威尔伯·莱特和奥威尔·莱特必须亲自做所有的运算，才最终实现了升空的目标。他们的竞争对手塞缪尔·兰利制造的动力飞机却失败了，令其本人备感尴尬，这显然是因为兰利根本没有明白空气动力学的重要性。

如果我们不应指望科学家们来想出那些革命性的创新，那么各行业的大腕们如何？亚历山大·格雷厄姆·贝尔和伊莱沙·格雷为我们提供了典型例证，那就是，既得利益者是如何抗拒新生事物的出现的。贝尔和格雷都有各自的支持者，希望他们二人发明一种利用电报线来传输多种信号的装置，以解决电报系统拥挤的问题。他们两个都产生了电话的构想，可是，他们的支持者却让他俩放弃这个想法。比较起

来，格雷是个更专业的电气工程师，可是他觉得，电话也许不过就是个玩具。而贝尔也算个业余爱好者，他在注册了多路传输电报的专利之后，还继续进行着发明电话的实验。他就是那个在电报行业断言他纯属浪费时间之后仍然敢于继续下去的门外汉。

在电视机的发明中，行业巨头美国无线电公司最初对此也根本不感兴趣，必须等业余爱好者的发明创造得到了可行性证实之后，才终于为之投入资源。在英国，在贝尔德的不断纠缠之下，英国广播公司才同意进入电视机领域。英国广播公司与电视机的发明没有一丝联系，无线电设备的生产厂家也未做出任何贡献。它们为什么要动用自己的资源发明新的娱乐形式呢？一旦这种新形式广受欢迎，会与自己的现有生意分食利益的蛋糕；而如果这种新娱乐方式失败了，岂不是纯属浪费财力吗?

美国各超市经常抱怨，没有一家大型电子公司愿意帮助它们发明一种有效进行库存控制和结账的系统。食品杂货行业的利润空间非常小，因此，超市根本不像是高精尖电子设备的潜在客户。在一番努力之后，超市方面同意使用一种条形码系统，而这最终刺激了此行业电子设备的大范围使用。IBM最初对这一计划丝毫不感兴趣，直到最后一刻才参与了生产商品通用条码的投标，并最终中标。

在“二战”爆发之前，在他位于汉普斯泰德的住所中，保罗·艾斯勒制造出了印制电路板。可是，收音机厂家却不需要这种电路板，因为这意味着工厂里安装电线的女工们会无所事事。艾斯勒发现，成熟行业通常会反对创新。如果一个业余爱好者想出了一个好点子，而他们自己的研发团队没有想到，他们会非常生气。他们总是可以说，这个想法行不通或者没人对它感兴趣。

在个人计算机刚刚出现的时候，已经有几家为科研工作者和企业生产计算机的大公司，为什么这些公司没有推出这项即将改变世界的发明？这项工作要留待自称是“淘气包”和黑客的史蒂夫·沃兹尼亚克来

完成，他从埃德·罗伯茨研发制造的牛郎星那里获得灵感，与自己的好朋友史蒂夫·乔布斯一起，共同设计出苹果1代计算机。沃兹尼亚克了解牛郎星，也明白位于加利福尼亚的自制计算机俱乐部展示的新集成电路很有潜力。只有当人们对家庭计算机的需求已经非常明显时，那些大公司才启动了研发和生产个人计算机的努力。

在预测公众的需求方面，大公司似乎缺少创新的想象力。即使世界上最早销售微芯片的英特尔，其创建者也是一些希望能够拥有充分的创新自由、脱离了某个大公司的工程师和科学家们。

本书本身也运用了崭新的视角，记述对我们的生活至关重要的5项发明的进化历史。聚焦那些业余爱好者和门外汉也许显得过于浪漫化了，但在最初计划的时候，这并不是本书的侧重点：这是写作本书过程中的一个令人又惊又喜的发现。这些零零散散的个人在技术史上应该占有一席之地，本书不是在重温那些“独立天才”的神话，而是要向这些毅力非凡、孜孜不倦的人们致敬，他们有时要抛弃自己年代的所谓智慧，神奇地将人们做梦都想不到的东西变为现实。

致谢

本书中有3章分别记叙了条形码、手机和个人计算机的发明史，这些发明在20世纪70年代中期都经历了各自的“尤里卡时刻”，但是，这些事件鲜少写入主流发明史。因此，我根据一些见证了这些重大事件的人以及给予我慷慨帮助的人所提供的证据撰写了此书。戴维·柯林斯提供了关于KarTrak条形码系统的资料以及一些详细的传记资料。比尔·塞尔美尔是我在身份历史博物馆（http://www.idhistory.com）的联系人，他为我提供了大量背景资料，还为我引荐了许多设计商品通用条码的工作人员。苏珊·伍德兰德是已故的乔·伍德兰德的女儿，她提供了一些档案资料，并为我补充了一些故事细节。为商品通用条码设计条形码的乔治·劳瑞尔提供了珍贵的背景资料。特洛伊历史协会的朱迪·迪特尔找到了一些1974年参与第一次商品通用条码扫描试验的相关人士。迈拉·博肖夫·库克在马尔什超市档案馆发现了相关资料。

特别感谢理查德·弗伦凯尔帮助我了解手机的历史，由于他的经验和引荐，我才能够了解20世纪70年代中期手机的发展史。格里·迪皮亚萨描述了早期那些令人兴奋的事件，托马斯·豪格提供了国际背景资料。负责调试第一部摩托罗拉手机的马丁·库珀贡献出自己的大量时间，给予慷慨的帮助，使我能更好地了解这项新技术的诞生。提到无线电历史的研究，我们必然会浏览由托马斯·亨利·怀特创建的伟大网站——美国早期无线电历史（http://earlyradiohistory.us）。

福里斯特·米姆斯三世贡献出大量时间，概述了个人计算机的最初发展情况。多伦·斯沃德回答了关于查尔斯·巴比奇以及他对计算机发展的影响的许多问题。我有幸能够拜访福克斯·塔尔博特博物馆馆长罗杰·沃森和皇家摄影协会会长迈克尔·普理查德博士，并咨询他们关于平版

印刷术和摄影术之间的关系问题。曼彻斯特图书馆和哲学协会热心地复印了缩微照相术先驱约翰·本杰明·丹瑟唯一的简短传记，并邮寄给我。罗伯特·诺伊斯的传记作者莱斯利·柏林耐心地解释了罗伯特在发明微处理器中所发挥的作用。

我研究电视时遇到的最大的困惑是，为何我们能把一系列静止的图片看成是动态的，历史上将这种效果称为视觉停留。邓迪大学心理学名誉教授尼克·韦德慷慨地提供了大量历史资料，并让我在研究视觉感知时关注18世纪和19世纪的科学“玩具”的重要性。西尔玛·拉姆齐帮助我进行了额外的研究。我非常感激印第安纳大学莉莉图书馆为我提供关于兰斯·西夫金早期研究电视机时的档案。黑斯廷斯电子和无线电俱乐部的戈登·斯威特和约翰·海斯热心地寄来了约翰·洛吉·贝尔德的回忆录。

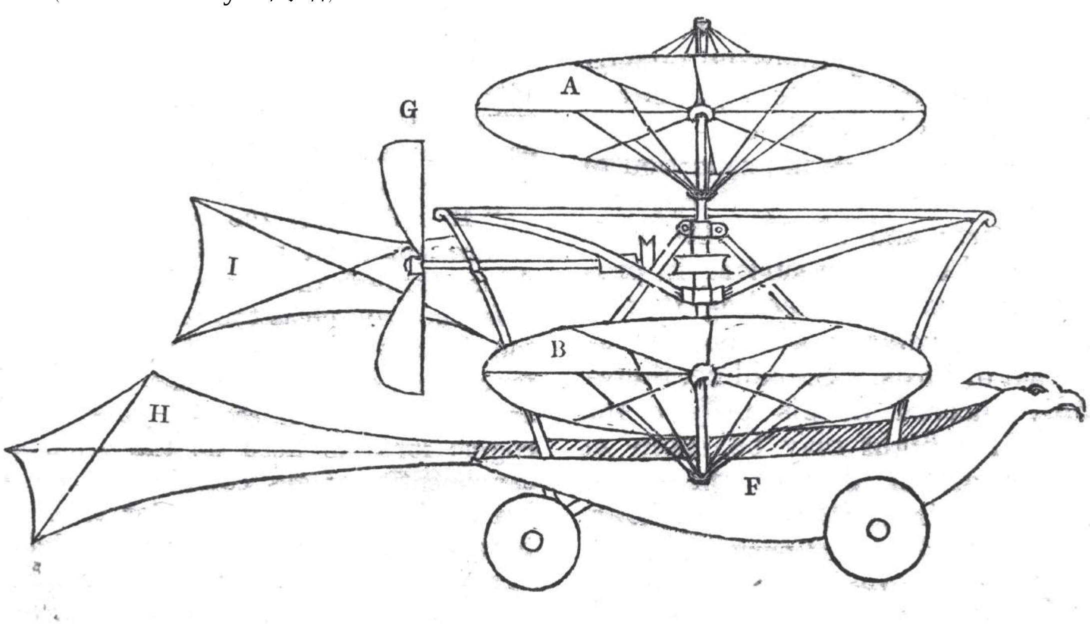
约翰·阿克罗伊德关于乔治·凯利男爵早期的飞行试验给出了专家意见，并纠正了我草稿中的一些错误。贝恩德·卢卡施在位于德国安克拉姆的奥托·李林塔尔博物馆工作，他友好地发来关于李林塔尔兄弟的最新传记译本，这对我来说是必不可少的资料。范堡罗国家航空航天图书馆馆长布赖恩·里德尔为我提供了大量凯利的档案以及关于飞行历史的视频资料。

虽然网络提供了更多的研究资料，但我仍然十分感谢伦敦图书馆和英国工程技术学会图书馆的所有员工。

本书的思路来源于耶鲁大学出版社的希瑟·麦卡勒姆的建议，我十分感谢她对本书编撰进展的关注以及帮助我修改草稿。我还要感谢贝丝·汉弗莱斯一丝不苟的校订以及耶鲁的蕾切尔·兰斯代尔和塔米·哈利迪几个月来积极搜集插图、进行校对，并帮助我编撰该书。感谢道格拉斯·马修斯为我编辑完美的索引。本书中所有错误由本人负责。最后，我要感谢联合代理公司的查尔斯·沃克一如既往的周到服务。



1.通常来说，在科技将幻想转变成现实之前，人们对于这些现代发明已经憧憬已久。这是一张19世纪90年代推销小刀的美国商业广告图片，当时，电话这一奇迹预示着在未来某一天图片也能够通过电线传输。电视的发明比预料中还要快，并没有等到100年以后，而是不到30年。（www.tvhistory.tv网站）



2. 这是1843年航空学先驱、约克郡男爵乔治·凯利的一项伟大设计。莱特兄弟认为，在他们使装有动力装置的飞行器成功上天之前，凯利就发现了飞行的原理，比他们早了一个世纪。（美国航空航天图书馆/ Mary Evans图库）



3.这是仅存的乔治·凯利爵士于1844年71岁时拍摄的照片。在信奉只有热气球能飞上天的时代，凯利敢于挑战荒谬，坚信重于空气的飞机器能够在空中飞行。（美国航空航天图书馆/Mary Evans图库）



4. 这张富有戏剧性的照片拍摄于1894年。当时，德国人奥托·李林塔尔正准备开始他的飞行试验。正是这名无畏的飞行先驱者的不幸死亡激励了莱特兄弟继续追求飞行的梦想。他们认为李林塔尔是一名伟人。（奥托马尔·安舒茨于1894年拍摄。现存于奥托·李林塔尔博物馆档案室，网址为www.lilienthalmuseum.de）



5. 1893年李林塔尔正在利用自己制作的飞行器试验飞行。后来，他创造了著名的飞行山。在那里，他娱乐大众，促进了滑翔运动的发展。他试图通过左右摇晃双腿和身体来控制方向和保持平衡，但从未在空中获得真正的稳定。（奥托马尔·安舒茨1894年拍摄。现存于奥托·李林塔尔博物馆档案室，网址为www.lilienthalmuseum.de）



6. 发明史上独一无二的尤里卡时刻被记录在了胶片上。1903年12月17日，奥威尔·莱特在北卡罗来纳州基蒂霍克的一个偏僻的海岸边试飞成功。奥威尔的哥哥威尔伯就在这架装有动力装置的飞行器旁边，见证了飞行器飞上天空的短短几秒。附近救援站的救生员约翰·丹尼尔斯拍下了这张照片。（美国国会图书馆，图片编号为LC-DIG-ppprs-00626）



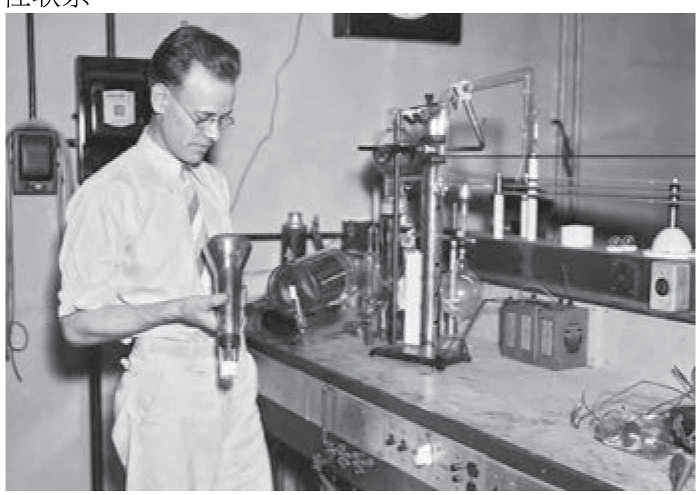
7. 如果没有基蒂霍克人的帮助，莱特兄弟是不可能成为首次飞上天的人。这是一封来自比尔·塔特的信。比尔·塔特和妻子艾迪共同经营一家邮局，在信中，他努力说服威尔伯基蒂霍克是试验飞行最理想的地方。威尔伯第一次去塔特家时，受到了他们一家人的热情款待。艾迪和她的一个女儿坐在一起，女儿身上的裙子是由废弃的滑翔机机翼上的布料制成的。（美国国会图书馆，图片编号为LC-DIG-ppprs-00546）



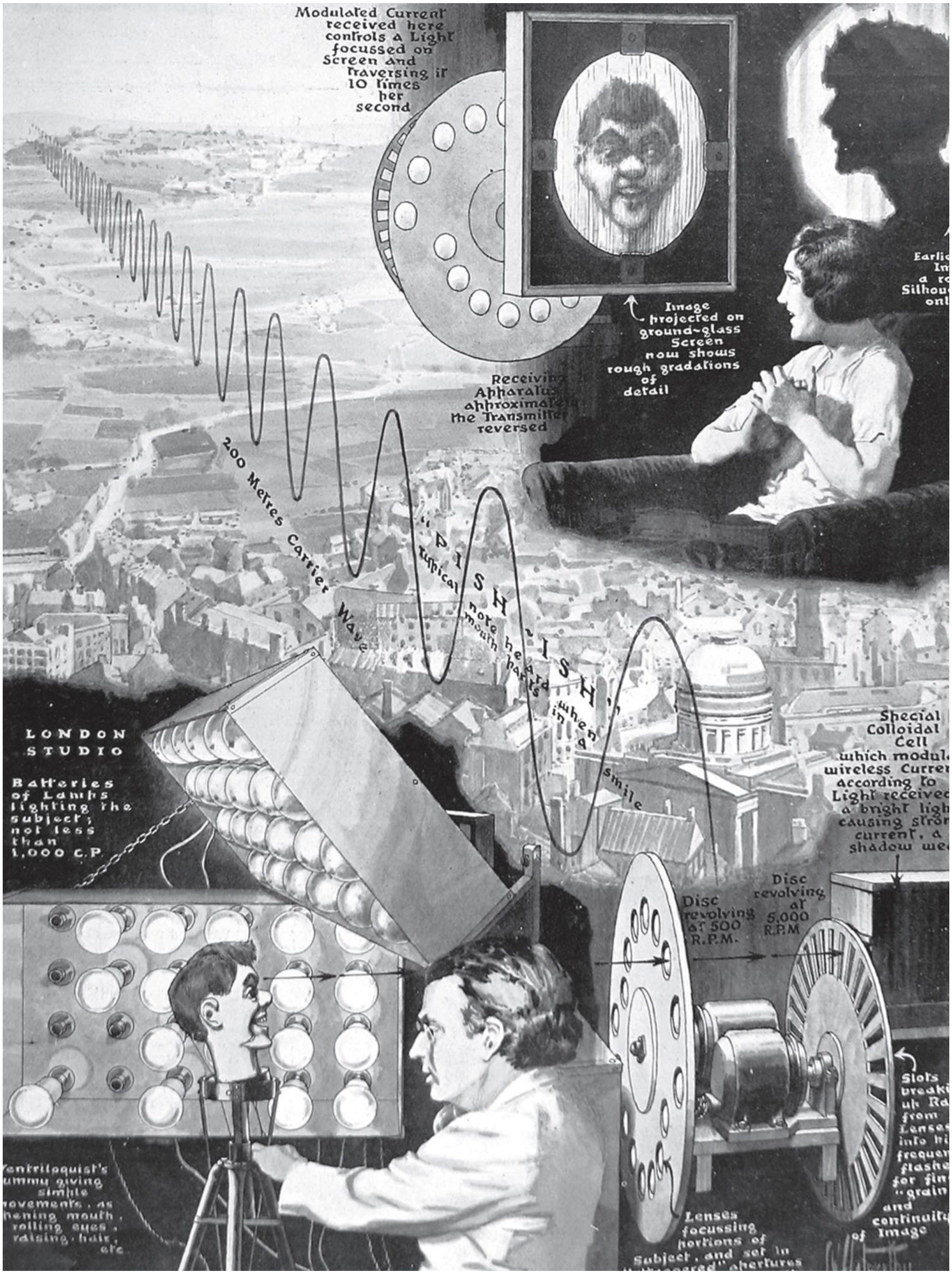
8. 该图片摄于1990年俄亥俄州代顿市莱特兄弟自家门廊前。当时，他们在欧美正声名鹊起。威尔伯（左）比奥威尔大4岁，但他们的父亲觉得他们就像双胞胎一样。他们衣着考究，富有魅力，形影不离。但是两人都没有结婚，并且没有任何关于他们恋情的记录。威尔伯去世时年仅45岁，就在该图片拍摄的3年之后。[俄亥俄州代顿市莱特州立大学特藏档案馆（40.3）]



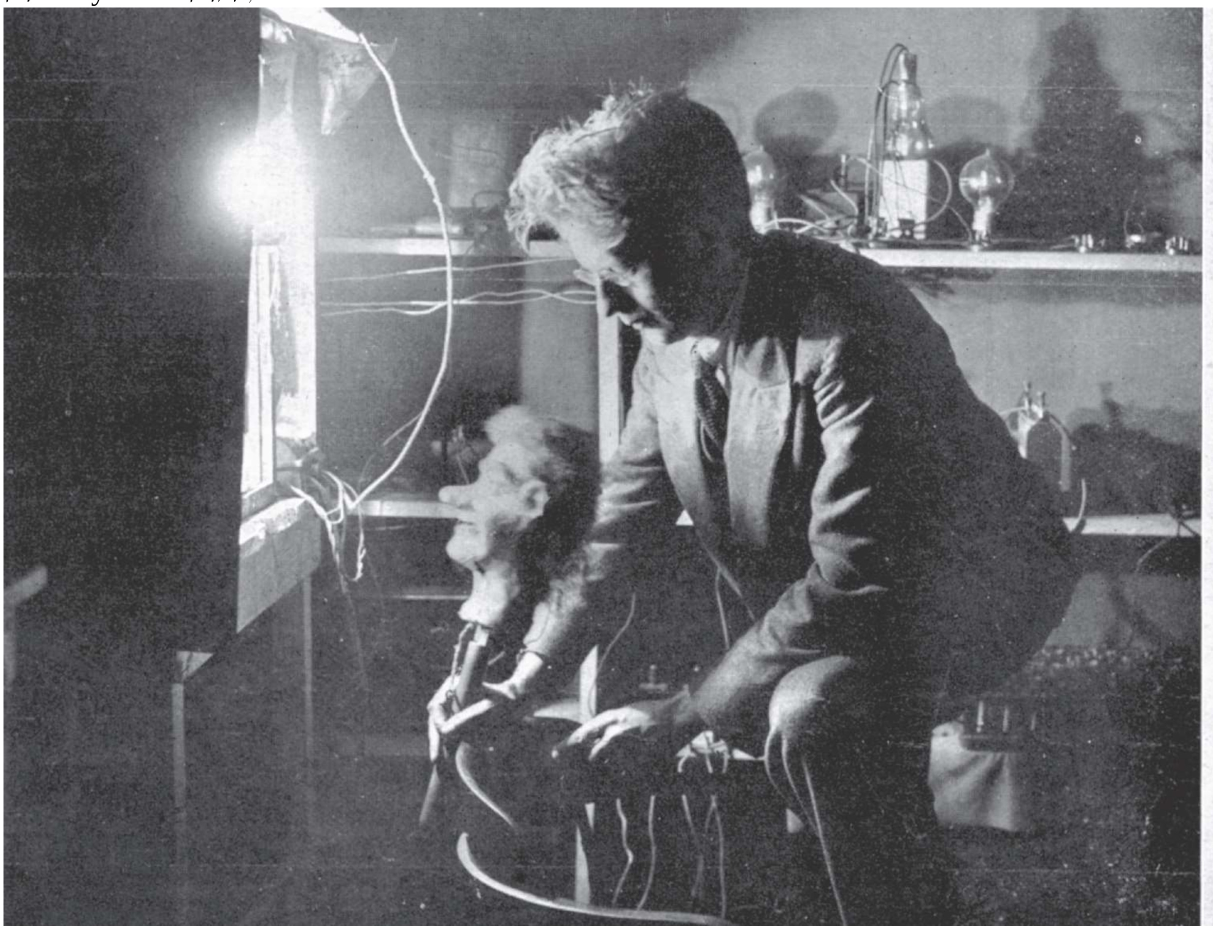
9. 这是一张瑞典化学家约恩· 雅各布·贝尔塞柳斯的珍贵肖像。1817年，贝尔塞柳斯发现了一种新的化学元素，并将其命名为“硒”，意为“月亮的产物”。他使用的仪器中有一个是吹管，该吹管是用来从蜡烛火焰中提取强热分析岩石样本的。在他去世后很久，有人发现硒对光很敏感，并利用这一点在电视的发明上实现了第一次突破。（瑞典皇家科学院科学历史中心）
* 请版权所有人与我社联系



10. 菲洛·法恩斯沃思和他的“析像器”。在美国，法恩斯沃思经常被誉为“发明电视机的农家少年”。虽然只接受过基础的科学训练，但他立志成为第一个发明全电子式电视的人。他在发明方面相当成功，但最后却没能击败盗取他技术的大公司。（Galleryhip图库）


Modulated Current received here controls a Light focussed on Screen and traversing it 10 times per second
Image projected on ground-glass Screen now shows rough gradations of detail
Receiving Apparatus approximately the Transmitter reversed
200 Metres Carrier Wave
"P I S H - I S H" typical note heard when mouth parts in a smile
LONDON STUDIO
Batteries of Lamps lighting the subject; not less than 1,000 C.P.
Special Colloidal Cell
Disc revolving at 500 R.P.M.
Disc revolving at 5,000 R.P.M.
Lenses focussing portions of Subject, and set in
Ventriloquist's dummy giving simple movements, as opening mouth, rolling eyes, raising hair, etc

11. 一名画家正在尝试用图形描绘约翰·洛吉·贝尔德的半机械电视系统的工作原理。在贝尔德首次成功在自己的工作室里传输图片的一年之后，也就是1926年，《领域》报纸上刊登了一则新闻，记述了从伦敦到9英里外的哈罗的广播节目的播放过程。（伦敦新闻有限公司插图/Mary Evans图库）

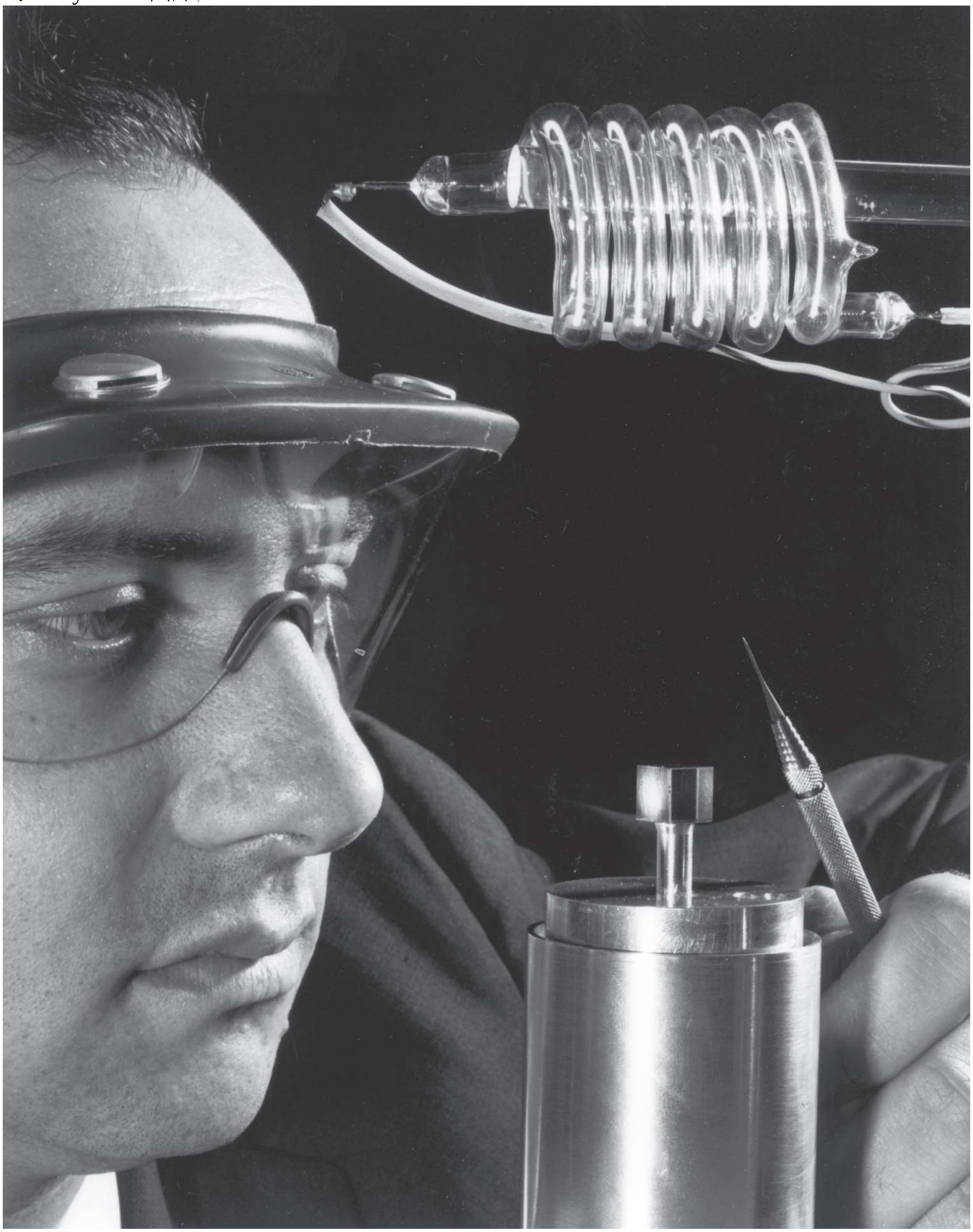


12.由于贝尔德的电视技术不成熟，所以必须有明亮集中的光线才能显示图片。最开始只有模型的头部才能经受得起这样的高温。司杜奇·贝尔是这个模型的名字，它发挥了巨大作用。1925年10月，当屏幕上首次出现司杜奇·贝尔的脸部容貌时，贝尔德意识到他取得了重大突破。这就是贝尔德的尤里卡时刻。（Mary Evans图库）



13. 弗拉基米尔· 兹沃里金1889年出生于俄罗斯，是科学家鲍里斯·罗辛的学生，他致力于使用阴极射线管研究电视系统，这项技术于1907年获得专利。1914年，第一次世界大战爆发，俄国十月革命给他原本闲适恬静的生活画上了句号。1919年，兹沃里金流亡美国。1923年，他获得了电视系统的发明专利，但是当时没人对这一专利感兴趣。在20世纪30年代，他发明了

一种电子扫描器——光电摄像管。在晚年，他认为美国的电视很“糟糕”。（图片研究公司/Mary Evans图库）



14. 爱因斯坦在1917年发表的题为“有关辐射的量子理论”的文章中提到，可以用激光产生电磁辐射。随着能够放大微波的微波激射器的发明，这一理论得到了科学家的验证。之后大家竞

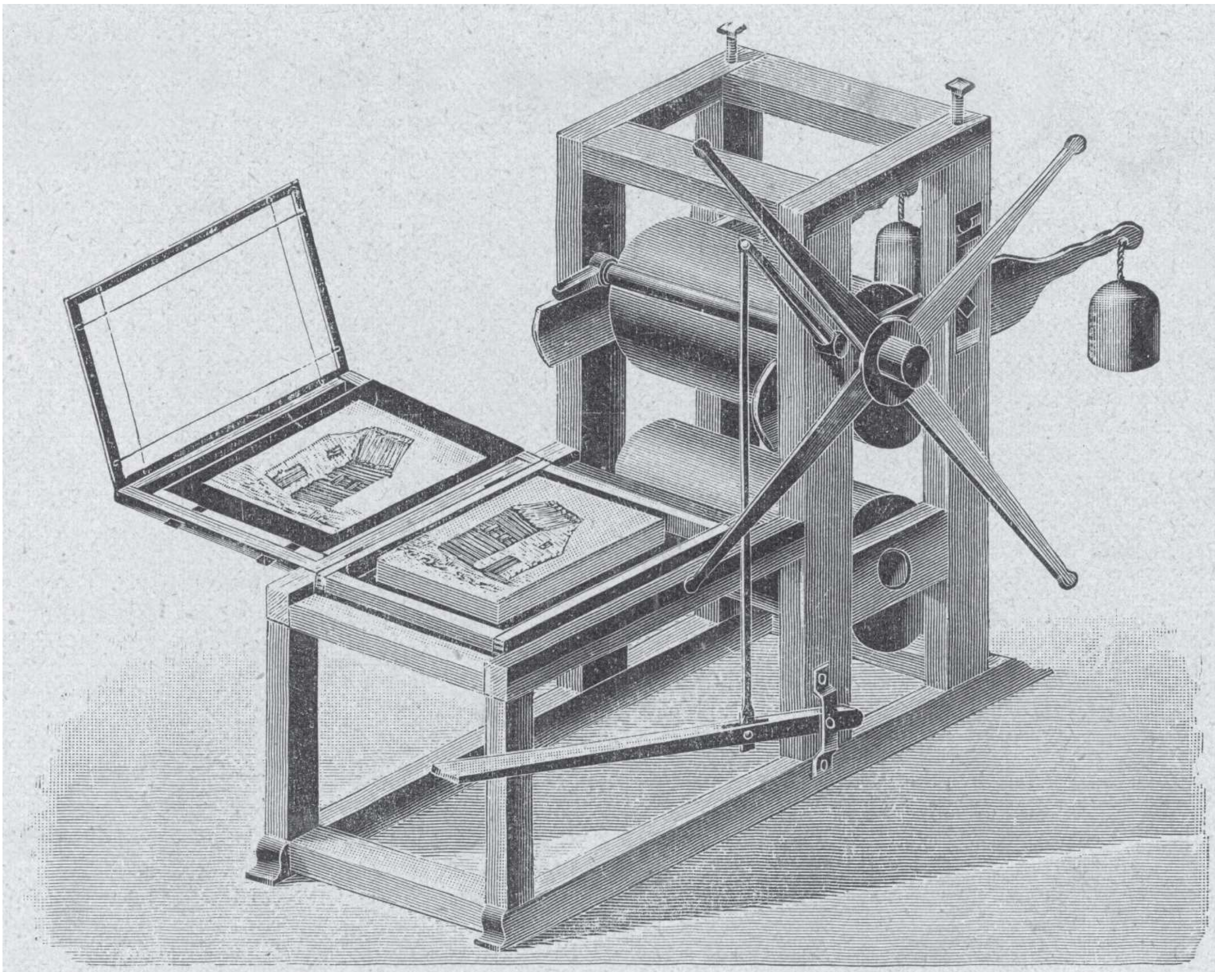
相研制激光。1960年，美国休斯飞机公司的西奥多·梅曼首次演示了激光器的强光（如图），记者们将之称为“死亡光线”。当时，梅曼并没有想到激光可以用读取条形码。（美国高速链接资源定位器实验室）



15. 条形码在超市出现之前，美国铁路上使用一套KarTrak，其功能是识别和定位货车，但它有一个缺点就是容易丢失。戴维·柯林斯和一支来自希尔瓦尼亚公司的队伍设计出一种贴在车身上的有色条形码，这种条形码是通过强光读取的。1967年，该项技术被美国铁路协会采用，150万节车厢贴上了条形码。图中是1968年美国密歇根中部地区的条形码和扫描器。不久之后，KarTrak由于不稳定被废弃。（戴维·柯林斯提供）



16.由于贫困，巴伐利亚的剧作家阿洛伊斯·塞内菲尔德想要变革印刷方式，省去在铜版上排版刻字这一环节。当他发现可以利用化学方法将图像印到石板上后，他开始练习将反写的文字印在石灰石板上，因为石灰石板比铜版要便宜很多。后来这种印刷技术在艺术家中很流行，并被命名为平版印刷术，法语中“石头印刷”的意思。（Mary Evans图库/美国国会图书馆）

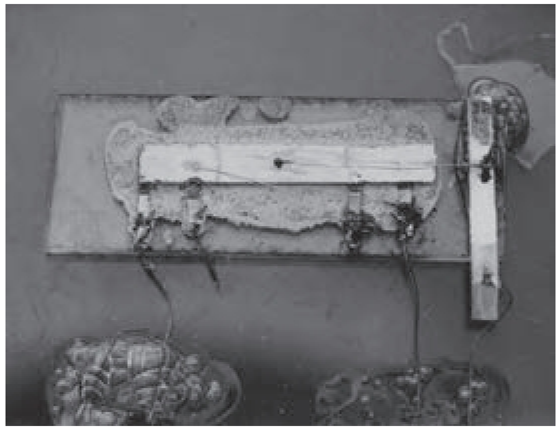


17.阿洛伊斯·塞内菲尔德发明的手动平版印刷机。正是平版印刷术激励了法国人涅普斯和英国人福克斯·塔尔博特尝试用光将图片进行化学固定，这种技术起初被称为日光刻蚀法或日光绘画。（Mary Evans图库）



18.当时在伦敦没有人对涅普斯首创的摄影术感兴趣。但是在巴黎的路易·达盖尔发现了其中的潜力，并与他一起合作。涅普斯死后，达盖尔（如图）偷取了他的成果，并以自己的名字重

新命名了这些图片。之后，银版照相法十分盛行。19世纪70年代，缩微照相术出现，这项技术能够使图片微型化，最后被运用于微型集成电路片的生产。（美国国会图书馆，图片编号为LC-USZ62-118841）



19. 1958年，杰克·基尔比在德州仪器公司工作时发明了最初的集成电路，后来他因此获得了诺贝尔物理学奖。虽然最初这一发明十分粗糙，但在微型计算机原件发明方面，这是一个重大突破。（南卫理公会大学戴高乐图书馆，德州仪器记录）



20.“硅谷之星”罗伯特·诺伊斯发明了主机板集成电路，这一发明是诺伊斯在杰克·基尔比的基础上独立研究的成果。诺伊斯是英特尔的创始人，这家主要生产芯片的公司发明了第一台家庭计算机。（英特尔自由新闻出版社）



21. 1975年，位于美国新墨西哥州阿尔伯克基的小公司为计算机爱好者们生产了第一台廉价家庭计算机，命名为牛郎星8800，从此个人计算机革命便拉开了序幕。图为埃德·罗伯茨，他将微处理器作为低成本计算机的“大脑”，并因此发财致富。然而，他为了儿时当医生的梦想而放弃了计算机生意。直到2010年去世前，他一直经营着一家全科诊所。（计算机历史博物馆）



HOW TO "READ" FM TUNER SPECIFICATIONS
Popular Electronics
JANUARY 1975
PROJECT BREAKTHROUGH!
World's First Minicomputer Kit to Rival Commercial Models...
"ALTAIR 8800" SAVE OVER $1000
ALSO IN THIS ISSUE:
• An Under-$90 Scientific Calculator Project
• CCD's—TV Camera Tube Successor?
• Thyristor-Controlled Photoflashers
TEST REPORTS:
Technics 200 Speaker System
Pioneer RT-1011 Open-Reel Recorder
Tram Diamond-40 CB AM Transceiver
Edmund Scientific "Kirlian" Photo Kit
Hewlett-Packard 5381 Frequency Counter

22. 正是1975年1月的这期《大众电子》给予比尔·盖茨和保罗·艾伦灵感，使他们决定为牛郎星8800编写一套程序。艾伦将这一程序带给了在阿尔伯克基的埃德华·罗伯茨。程序成功运行了，第一个在牛郎星上执行的运算是“2+2=4”。自那以后，微软公司便诞生了。（1974年普托尼斯股份有限公司）



23. 《大众电子》封面上刊登的牛郎星8800的广告受到了加利福尼亚州计算机迷们的大力追捧。1975年3月，自制计算机俱乐部成立，该俱乐部主要探索改进计算机基础套件的方法，并在车库里进行了第一次会面。史蒂夫·沃兹尼亚克也参加了这次会面，虽然当时他对牛郎星8800一无所知，但他已经看到了其中的潜力。（计算机历史博物馆）



24. 苹果公司创始人史蒂夫·沃兹尼亚克（左）和他的朋友史蒂夫·乔布斯，图上还有一些他们早期制作的计算机设备。沃兹尼亚克是一个电子奇才，他认为通过使用构造牛郎星8800的技术，他可以创新出更加高级的东西。乔布斯是一个商人，他建议一起成立一家公司，因为即使失败了，他们至少曾经拥有过一家公司。（计算机历史博物馆）



25. 1820年，丹麦科学家汉斯·奥斯特发表了一篇简短的论文，并被翻译成多国语言，这篇文章引起了一场轰动。他做了大量实验，结论显示电和磁是相互关联的。当他把带有电荷的电线靠近指南针时，磁针发生了偏斜。这一发现革新了人们对电场和磁场之间神秘引力的理解。（丹麦国家科技博物馆）



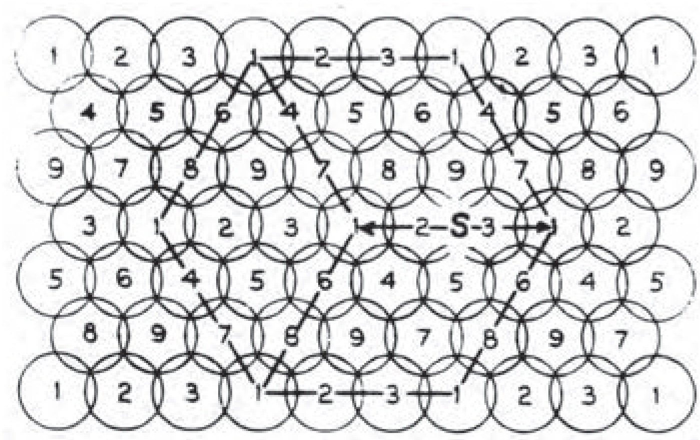
26. 发电机的发明者迈克尔·法拉第和他的妻子萨拉。他们两人都是桑德曼派的新教徒，法拉第忠实于自己的信仰，认为自己是那个时代最受尊崇的科学家之一。在成为英国科学研究所汉弗莱·戴维爵士的助手之前，他是一名书籍装订工学徒，但他并不喜欢这份工作。（Mary Evans图库）



27. 亚历山大·格拉汉姆·贝尔和他新发明的电话。1843年，贝尔出生于爱丁堡一个语言治疗师家庭，家人都致力于帮助失聪的孩子开口说话。事实上，贝尔经常说自己是失聪者的教师，而不是一名科学家，并且他对电子知识知之甚少。在贝尔与父母移民至加拿大的7年后，也就是1876年，贝尔给自己的发明申请了专利，随后他们又移民至北美。1年后，他和自5岁起就失聪的玛贝尔·哈伯德结婚。贝尔公司的股份使得他们迅速致富（图片研究公司/Mary Evans图库）。



28. 古列尔莫·马可尼一个矮小精悍的意大利人，能够说一口流利的英语。1890年代，在金融资助下他于英国发明了第一部商业无线电报机。图中是马可尼和他的得力助手乔治·肯普，马可尼是在去邮政总局展示自己电报系统时与肯普相遇的。马可尼发明的无线电只能用来传输摩尔斯密码中的点和划。马可尼的成名是由于他的电报员们在紧张的海上营救活动中发挥了巨大的作用。1912年泰坦尼克号海难的所有幸存者将自己的获救归功于马可尼的电报员在船上发出的信息。（图片研究公司/Mary Evans图库）



29. 1947年，贝尔公司的道格·林简述了移动电话系统的基本概念。为了避免移动电话使用者之间相互干扰，林使用了一种被称为切换的技术来实现信号的转换。直到20世纪70年代微型计算机产生，林提出的这一概念才为人所知。（在美国阿尔卡特朗讯股份有限公司的准许下翻印）

* 请版权所有人与我社联系



30. 20世纪50年代，移动电话就是车载电话，就像图中由通用电气生产的这部电话一样。汽车后备厢里装满了无线设备，打电话者通过话务员连线取得联系。只有少数用户能够同时拨号。由于呈蜂巢状的各个基本单位使用不同的波长与基站连接，贝尔发明的系统能够解决不能同时拨号这一难题。（20世纪50年代的通用电气安装手册）



31. 1973年，贝尔实验室的竞争对手摩托罗拉发行了第一部真正的手持移动电话——DynaTAC，因此而被广为宣传。副总裁马丁·库伯负责调试这部被戏称为“板砖”的手机，图中是他正在使用这部手机拨打第一个电话。DynaTAC是一个超前的设计杰作，必须等手机系统建设完善后，才能真正作为移动电话使用。（戴纳有限责任公司）